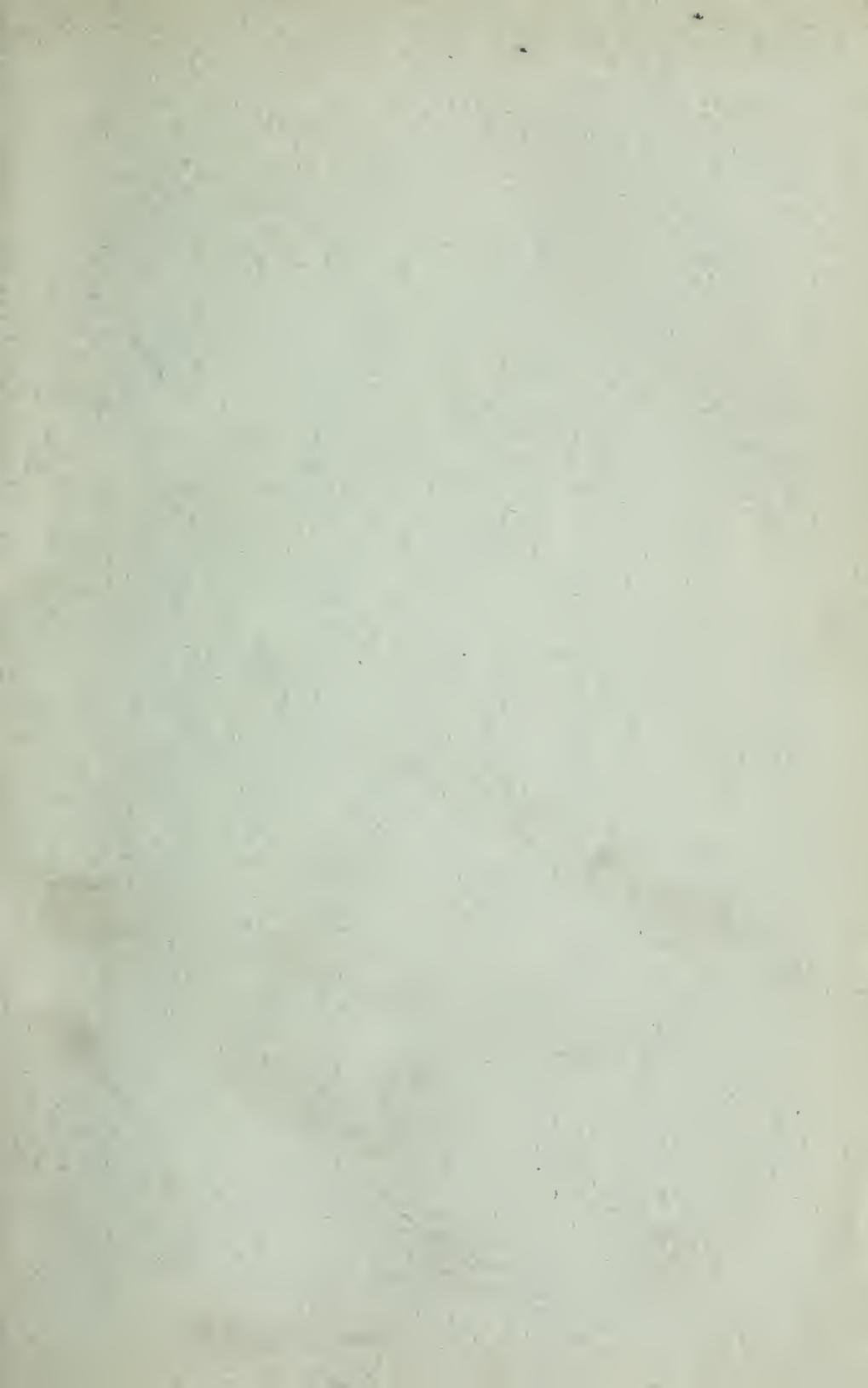






THE LIBRARY  
OF  
THE UNIVERSITY  
OF CALIFORNIA  
LOS ANGELES







Geschichte  
der  
Wissenschaften in Deutschland.  
Neuere Zeit.

Zweiter Band.

Geschichte der Mineralogie.

AUF VERANLASSUNG  
UND MIT  
UNTERSTÜTZUNG  
SEINER MAJESTÄT  
DES KÖNIGS VON BAYERN  
MAXIMILIAN II.



HERAUSGEgeben  
DURCH DIE  
HISTORISCHE COMMISSION  
BEI DER  
KÖNIGL. ACADEMIE DER  
WISSENSCHAFTEN.

München.

Literarisch-artistische Anstalt  
der F. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1864.

Geschichte  
der  
**Mineralogie.**

Von 1650—1860.

Von  
Franz von Kobell.

Mit 50 Holzschnitten und einer lithographirten Tafel.

AUF VERANLASSUNG  
UND MIT  
UNTERSTÜTZUNG  
SEINER MAJESTÄT  
DES KÖNIGS VON BAYERN  
MAXIMILIAN II.



HERAUSGEGEBEN  
DURCH DIE  
HISTORISCHE COMMISSION  
BEI DER  
KÖNIGL. ACADEMIE DER  
WISSENSCHAFTEN.

München.  
Literarisch-artistische Anstalt  
der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.  
1864.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart und Augsburg.

QE  
359  
K79g

## P vorwort.

Wenn man den Zustand der Mineralogie vor hundert Jahren mit ihrem gegenwärtigen vergleicht, so muß man über die Fortschritte staunen, welche diese Wissenschaft in so kurzer Zeit gemacht hat. In der That sind sie in solcher Weise gediehen, daß sich allmählig mehrere Wissenschaften ausgebildet haben und selbstständig bewegen, welche früher mit der Mineralogie vereinigt leicht zu überschauen waren, gerade deswegen, weil sie nur im Keime vorhanden. Die Geognosie, Geologie und Paläontologie müßten von ihr abgesondert werden, und die theoretische Krystallographie und Krystallphysik sind bereits als eigenthümliche Wissenschaften anzusehen, denen sogar wieder eine Theilung bevorsteht. Mit getheilter Arbeit beginnt die Ausbildung der Wissenschaft und getheilte Arbeit ruft sie auf jeder Stufe ihres Bestehens her vor; jeder Ast, welchen der wachsende Baum aussendet, wird zum neuen Stämme und erfordert seine Pflege und der einzelne Mensch ist nicht vermögend, für eine solche überall mit gleicher Kraft thätig zu seyn. Wenn daher ein eifriger Gelehrter<sup>1</sup> anruft, um wieviel schneller die Mineralogie sich gehoben hätte, „wenn Haug's

<sup>1</sup> C. F. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, S. XIX.

krystallographisches Wissen und Klaproth's chemische Geschicklichkeit in einer Person vereinigt gewesen wären!" so ist dieser Ausruf an sich gerechtfertigt und wäre es auch wenn man zu Haüy und Klaproth noch Brewster, Biot, Faraday und andere bekannte Notabilitäten incorporiren wollte, eine Vereinigung dieser Art wird aber niemals vorkommen. Es ist dafür gesorgt, sagt das Sprichwort, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen und es ist die den Menschen wie den Bäumen zugemessene Zeit des Bestehens, welche bei dieser Besorgung waltet, ganz abgesehen von der Vertheilung der Talente. Die Arbeiten Haüy's erforderten damals, als er mit ihnen thätig war, ein ganzes Menschenleben und die Arbeiten Klaproths nicht minder und die ganze Physik und die ganze Chemie umfaßt kein einzelner Mensch und wird sie um so weniger umfassen, als ihr Bereich sich ausdehnt und die Forschung tiefer zu gehen beginnt.

Wenn so einerseits das Specialstudium in einzelnen Richtungen als natürlich und nothwendig anzuerkennen, und wenn es wie die Geschichte lehrt, die fruchtbarsten Resultate liefert und geliefert hat, so ist die Verbindung dieser Resultate, die Verwendung des gewonnenen Materials für die Vervollständigung und Erweiterung der Wissenschaft allerdings nicht minder beachtenswerth. Was an Gesetzen und Thatsachen durch die Specialforschung erkannt und überliefert ist, muß zu dieser Vervollständigung dienen und in solcher Weise mag ein künftiger Mineraloge wohl von Mitteln für seine Wissenschaft Anwendung machen, welche zur Zeit nur angedeutet oder auch ganz unbekannt sind. Freilich hängt alles dieses mit dem Begriffe und mit den Gränzen zusammen, welche man über die Mineralogie feststellen will und darin gingen die Meinungen bis in die Gegenwart noch auseinander.

Man hat es früher mit Bestimmungen darüber nicht besonders genau genommen und ziemliche Willkür walten lassen; erst Mohs ist auf eine nähere Untersuchung eingegangen, welche Eigenarten der Mineralien so zu sagen als mineralogische anzusehen seyen und welche nicht, und hat darin eine Analogie mit der Botanik und Zoologie angestrebt. Danach wäre die Mineralphysik der Gegenstand der Mineralogie. Diese Ansicht hatte aus allerlei haltbaren und unhaltbaren Gründen ihre Anhänger und wenn sie in mancher Beziehung das Fortschreiten der Mineralogie hinderte, so nützte sie andererseits dadurch, daß sie die Leistungen der geringen von ihr gewählten Mittel möglichst zu steigern und auszubuten suchte, diese Mittel also auch genauer erforschte als es geschehen wäre, im Falle man ihnen nicht den hohen Werth zuerkannt hätte, wie Mohs es gethan hat. Wie an Allem, was die Menschen treiben, ihre Schwächen Anteil nehmen, so geschah es auch hier, daß manche Forscher von der Mohs'schen Autorität befangen und eingeschüchtert die besseren Überzeugungen, die sie gewonnen hatten, nicht zu äußern wagten und daß nur die überraschenden Leistungen der Gegenpartei, welche auch das chemische Wesen der Mineralien als zur Mineralogie gehörig bezeichneten, eine allmäßliche Einigung zu Stande brachten, und endlich von der Mehrzahl der Mineralogen anerkannt wurde, daß die Erforschung des ganzen Wesens eines Minerals, sowohl physisch als chemisch betrachtet, Gegenstand der Mineralogie seyn müsse. Dieser Begriff ist auch für die gegenwärtige Geschichte festgehalten worden.

Wenn man nach den Ursachen frägt, warum die Mineralogie in früherer Zeit so wenig Ausbildung gefunden hat, so liegen sie nicht etwa darin, daß nur wenige Forscher sich mit ihr befaßt hätten, sie liegen zum Theil in der fehlenden Entwicklung der Hilfswissenschaften und grossentheils in der Eigenthümlichkeit

des Gegenstandes selbst, in dem Umstände, daß uns die unorganische Natur nicht einzelne Individuen bietet, wie die organische, sondern daß diese immer als Aggregate erscheinen, wo es dann wohl geschieht, daß das Aggregat die Form des Individuum ebenfalls darstellt, aber viel öfter noch, daß das Individuum durch die Aggregation ganz unkennlich gemacht wird. Da in Folge dieses Verhältnisses dieselben Krystallsformen, namentlich Combinationen, das allerverschiedenste Aussehen gewinnen können, so ist begreiflich, daß man lange Zeit ein Normalbild nicht herauszufinden vermochte und daß erst durch Vergleichung vieler Krystalle derselben Art erkannt wurde, wie die sich zeigenden Verschiedenheiten zu deuten seyen, bis endlich das Winkelmessen diese Deutung überall erleichterte und möglich machte. Es zeigt sich hier, was auch anderwärts gilt, daß die Erfindung eines geeigneten Instrumentes, welches das Vermögen unserer Sinne steigert und die Beobachtung sicher macht, oft von größerer Wichtigkeit ist, als manche noch so scharfsinnige Speculation, und wenn man das erste Goniometer betrachtet, so wird man unwillkürlich an das Ei des Columbus erinnert, denn wie einfach und naheliegend die Construction jenes Instrumentes auch ist, so hat es doch über hundert Jahre gedauert, seit man sich mit Krystallen beschäftigte, bis es erfunden wurde. — Ein anderer Nebelstand war, daß man den Begriff der Mineralogie zu weit ausgedehnt hatte und daß die herrschende Polyhistorie überhaupt nicht geeignet seyn konnte, ein gründliches Wissen vorwärts zu bringen; dazu kam ein bis in's vorige Jahrhundert und noch in's gegenwärtige sich hineinziehendes Philosophiren über die Natur ohne genügende Basis von Erfahrungen, und ein seltsames Nichtbeachten mancher bereits erkannten Thatsachen und Untersuchungsmethoden, welche geeignet gewesen wären, die Wissenschaft zu heben. So hätte man von

der Art, wie Erasmus Bartholin 1670 den Calcit und Robert Boyle 1680 die Edelsteine untersuchte, viel lernen können und wären dergleichen Untersuchungen auf alle Mineralien ausgedehnt worden, so wäre die Mineralogie vielleicht schon hundert Jahre früher auf die Stufe gekommen, wie sie Wallerius überlieferte.

Es hat sich ferner zu jeder Zeit gezeigt, wie wohl einzelnen Forschern ein unbefangener scharfer Blick und eine Gabe für klare Darstellung zukommt, andern aber zum Hemmniss des Fortschrittes ein noch grösseres Talent verliehen ist, das Einfachste möglichst complicirt wiederzugeben und Schwierigkeiten aller Art zu sehen und zu schaffen, wo gar keine vorhanden sind.

Endlich ist dabei hervorzuheben, daß es auch an geeigneten Mitteln zu gegenseitiger Mittheilung fehlte. Gelehrte Gesellschaften, welche Schriften publicirten, reichen zwar bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts hinauf, so die königliche Societät der Wissenschaften zu London (1645), die Kaiserliche (Leopold. Carol.) Akademie der Naturforscher (1652), die Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666), zu Berlin (1700), zu Petersburg (1725), zu Stockholm (1739), zu München (1759) u. s. f., die meisten Journales aber, welche den schnelleren Verkehr vermittelten, entstanden erst in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, so daß Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts von Rozier, Delametherie &c. (1771), die Journale und Annalen von Cressel (1778, 1781, 1784), daß Journal der Physik von Gren (1790), daß Journal des Mines (1794), daß Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde von Voigt (1797), die Annalen von Gilbert (1799), ebenso daß allgemeine Journal der Chemie von Scheerer u. s. w.

Seit dem Beginn unseres Jahrhunderts gewann die ganze

Wissenschaft ein verändertes Ansehen; wo man früher mit einer qualitativen Prüfung zufrieden war, wo ein Gleich und Ungleich zur Charakteristik genügt hatte, da wurde nun auch das quantitative Verhältniß in's Auge gefaßt und ein Maßstab angelegt, um wo möglich die Werthe der Differenzen nach Zahlen zu bestimmen. So mußten neue Wahrheiten erkannt werden, welche bei der früheren Art des Studiums stets verborgen geblieben wären, es mußten Gesetze zu Tage kommen, welche nun plötzlich die Räthsel lösten, an denen sich vergebens die genialsten Männer der vergangenen Zeiten versucht hatten. Gleichwohl gestalten sich dabei immer wieder neue Aufgaben, welche man längst für abgemacht hielt oder an die man gar nicht dachte, und wenn uns auch gewisse Thatsachen niemals genommen werden können und sich als constante Grundpfeiler zum wissenschaftlichen Bau bewähren, so ist der Bau selbst, soweit die Theorie ihn führen muß, noch nicht der Art, daß nicht vorauszusehen wäre, er werde noch gar viele und mannigfache Abänderungen erleiden. Als man bei verschiedenen Substanzen in der großen Classe der sog. monoaxen Krystalle verschiedene Formen erkannte, war nichts natürlicher, als dieses Verhältniß überhaupt sehr natürlich zu finden, als man nun bei verschiedenen Mischungen dieselbe Form fand und bemerkte, daß gewisse Mischungstheile für einander eintreten, ohne das allgemeine Mischungsgesetz zu verändern, war wieder ganz natürlich, daß man für diese Mischungstheile eine analoge Zusammensetzung annahm und daß dafür als Beweis der Umstand begrüßt wurde, daß viele derselben gleiche Krystallisation zeigten, wenn sie isolirt im krystallirten Zustande verkamen; da ergaben nun aber die weiteren Untersuchungen, daß nicht nur ganz verschiedene (nicht bloß relativ verschiedene) Mischungen dieselbe Krystallform haben können, sondern daß auch identischen Mischungen

sehr verschiedene in gar keinem Zusammenhang stehende Formen zu kommen. Mit der ersten Thatache war die frühere scheinbar gesetzliche Forderung analoger chemischer Zusammensetzung für gleiche Krystallisation als nicht unbedingt günstig dargesthan, mit der letzteren ist ein Zusammenhang der Krystallsysteme angedeutet, welcher, wenn er sich durch eine gegenseitige Ableitung bewähren sollte, ein bisher zu den wichtigsten Errungenschaften der Krystallographie gezähltes Gesetz als falsch bezeichnen würde, das Gesetz nämlich, daß kein Übergang der Krystallsysteme in einander stattfindet. Wenn ferner die Theorie durch die Art, wie man zu einer gewissen Zeit die verschiedenen Mischungstheile der Mineralien zusammengesetzt betrachtete, eine Reihe von Ähnlichkeiten und Beziehungen erkannte und damit weitere Schlüsse zog, so ändert sich Alles mit der veränderten Aufschauung solcher Zusammensetzung, wozu spätere Forschungen berechtigen und wir können der Zukunft unsere heutigen Aufschauungen durchaus nicht so begründet überliefern, daß wir eine sichere Bürgschaft ihrer Dauer hätten. Wir erinnern nur an die von Schönbein entdeckten Modificationen des Sauerstoffs und das noch wenig bekannte Verhältniß ihres Anteils an verschiedenen Oxyden, mit deren Constitution man bisher vollständig im Reinen zu seyn geglaubt hat. Es ergiebt sich daraus, daß das Sammeln von Beobachtungen und Thatachen für jetzt noch von größerer Wichtigkeit ist, als das Philosophiren darüber und daß die Speulation mit kleinen Flügen sich begnügen muß und nicht in Regionen schwärmen darf, wo sie den Boden der Thatachen aus dem Gesichtskreise verliert.

Es sind bei der folgenden Geschichte im ersten allgemeinen Theil in jeder Periode Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik besprochen und in einem Überblick am Schlüsse

die Hauptresultate davon verzeichnet worden. Der zweite Theil enthält die Specialgeschichte der Species, soweit sie deren Entdeckung, Benennung und die wichtigsten Ansichten über ihr mineralogisches Wesen betrifft.

Da im allgemeinen Theil die Quellen überall angeführt werden sind, so sey hier nur erwähnt, daß für den speciellen Theil außer den mineralogischen Hand- und Lehrbüchern von Beudant, Breithaupt, Dana, Dufrenoy, Haidinger, Hahn, Mohs, Phillips, Quenstedt u. a., vorzüglich nachstehende Werke Daten geliefert haben:

Lehrbuch der Mineralogie von Ludwig August Emmerling.

Gießen. 1799.

Mineralogische Tabellen von D. L. Gustav Karsten. Berlin. 1800.

Lehrbuch der Mineralogie von Franz Ambros Reuß. Leipzig. 1801.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. Freiberg. 1811.

Vollständiges Handbuch der Dryktognosie von Heinrich Steffens. Halle. 1824 (der erste Theil von 1811).

Handbuch der Mineralogie von Joh. Fr. Ludw. Hänsmann. Göttingen. 1828.

Geschichte der Krystallkunde von C. M. Marx. Carlsruhe und Baden. 1825.

Materialien zur Mineralogie Russlands, von Nikolai v. Kotscharow. St. Petersburg. 1853. 1858.

Mineralogische Notizen von Friedrich Hessenberg. 1856—1861.

Manual of the Mineralogy of Great Britain and Ireland by R. Ph. Greg and W. G. Lettsom. London. 1858.

Taschenbuch für die gesamte Mineralogie von A. C. v. Leonhard von 1807—1829 und dessen und H. G. Bronn's Jahrbuch für Mineralogie sc. von 1830—1832 und deren Neues Jahrbuch für Mineralogie von 1833—1860.

Mineralogische Jahreshäfte von E. Fr. Glocker. Nürnberg. 1835—1837.

Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen von A. Reungott von 1850—1860.

Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper von M. H. Klaproth von 1795—1815.

Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper sc. von Fr. Stromeyer. Göttingen. 1821.

Die Annalen der Physik von Gilbert (seit 1799) und Poggendorff (seit 1824); die Journale für Chemie und Physik von Schweigger von 1811—1833 und von Erdmann seit 1834; die Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler, Liebig und Kopp, seit 1840; das Archiv von Kastner u. a.

Die Jahresberichte von Berzelius, von 1822—1847 und die Fortsetzungen derselben von Liebig und Kopp von 1847 bis 1860.

Geschichte der Chemie von Herrm. Kopp. 4 Bde. Braunschweig. 1843—1847.

Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie von C. F. Rammelsberg. Berlin. 1841 mit 5 Suppl. bis 1853, und dessen Handbuch der Mineralchemie. Leipzig. 1860.

Für die biographischen Notizen haben vorzüglich gedient: das Biographisch-litterarische Handwörterbuch sc. von G. C. Poggendorff. Leipzig. 1858—1860, und die Propädeutik der

Mineralogie von Dr. C. C. Leonhard, Dr. J. H. Kopp und C. L. Gärtner. Frankfurt am Main, 1817. Fol., ein Werk, welches auch die ältere mineralogische Litteratur in allen Richtungen ausführlich verzeichnet und (ohne die Geognosie und Geologie) über 700 Titel mineralogischer Schriften und über 1600 Autoren anführt.

## Inhalt.

	Seite
Vorwort . . . . .	V
<i>Geschichte der Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik.</i>	
I. Von 1650—1750.	
1) Mineralphysik . . . . .	3— 33
2) Mineralchemie . . . . .	33— 57
3) Systematik. Nomenklatur . . . . .	57— 68
Überblick dieser Periode . . . . .	68— 70
II. Von 1750—1800.	
1) Mineralphysik . . . . .	70—116
2) Mineralchemie . . . . .	116—154
3) Systematik. Nomenklatur . . . . .	155—176
Überblick dieser Periode . . . . .	177—180
III. Von 1800—1860.	
1) Mineralphysik . . . . .	180
a) Kristallographie . . . . .	180—242
b) Kristallopptik . . . . .	242—269
c) Thermische Verhältnisse. Elasticität . .	270—272
d) Verhältnisse der Härte . . . . .	272—274
e) Specifisches Gewicht . . . . .	274—275
f) Electricität. Galvanismus. Magnetis-	
mus. Phosphorescenz . . . . .	275—286
g) Kristallogenie . . . . .	286—303

	Seite
2) Mineralchemie . . . . .	303—331
3) Systematik . . . . .	332—364
4) Nomenklatur . . . . .	364—372
Überblick dieser Periode . . . . .	372—382
 Geschichte der Mineralgattungen (Species).	
Von 1650—1860 . . . . .	385—690
Register . . . . .	691—703

---

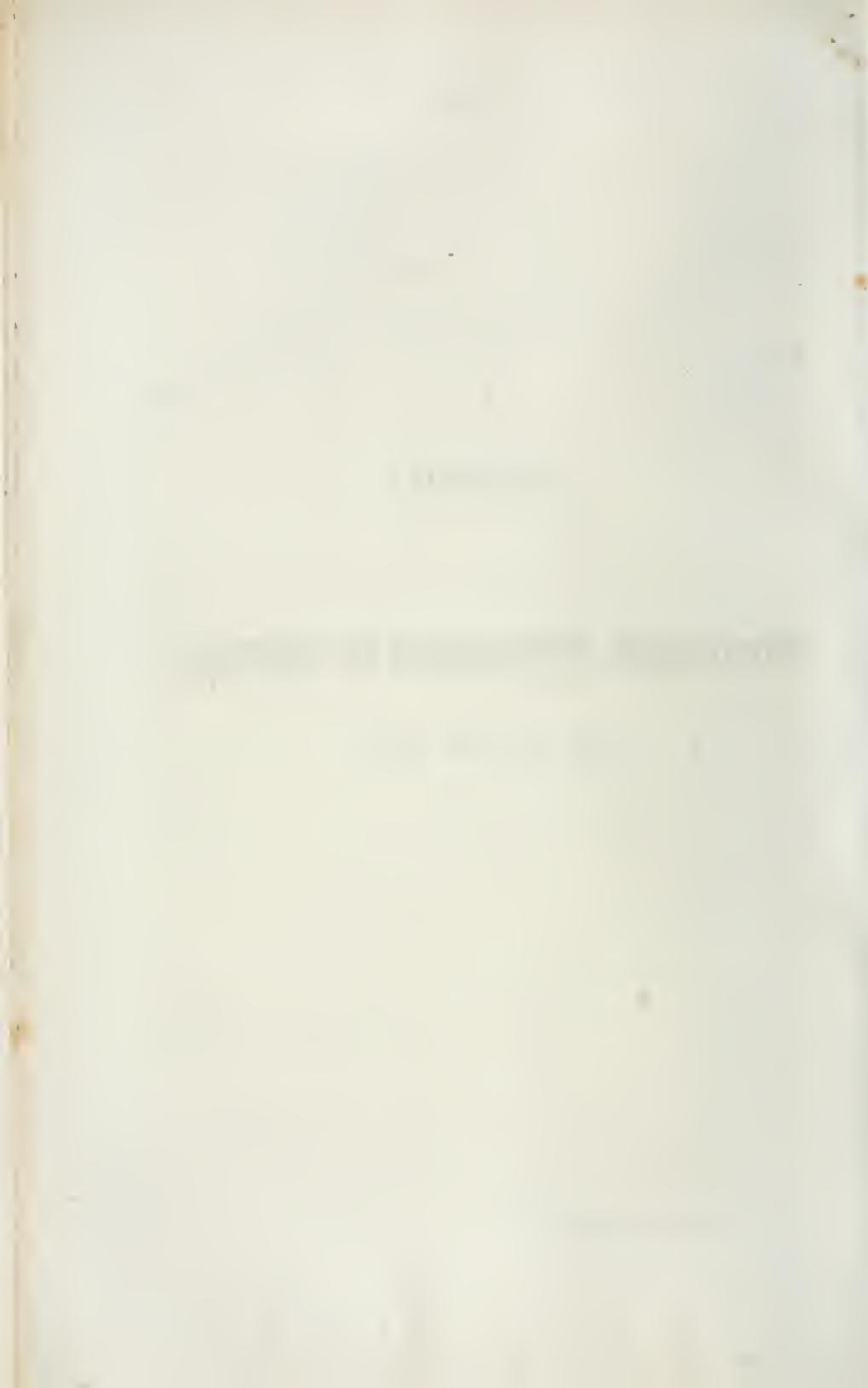
I.

Geschichte

der

Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik.

Von 1650 bis 1860.



# Geschichte der Mineralogie.

I. Von 1650 bis 1750.

## 1. Mineralphysik.

Das Studium der Krystallographie war im Allgemeinen um die Mitte und gegen das Ende des 17. Jahrhunderts nicht viel weiter gekommen, als im vorhergehenden zur Zeit des Conrad Gesner, Johannes Kentmann, Boetius de Boot, Theophrastus Paracelsus u. A. Wie damals philosophirte man mehr über die Entstehung und Symbolik der Krystalle, als man daran dachte, eine genaue Untersuchung ihrer Eigenschaften vorzunehmen, und ist der Grund zum Theil darin gelegen, daß die Naturforscher jener Zeit mehr oder weniger Polyhistoren waren oder wenigstens seyn wollten.

Der berühmte Joachim Becher<sup>1</sup> tritt zwar mit Baptista van Helmont<sup>2</sup> der von den Griechen und Römern überkommenen und von dem phantastischen Theophrastus Paracelsus<sup>3</sup> noch

<sup>1</sup> Johann Joachim Becher, geb. 1635 zu Speier, gest. 1682 zu London, war eine zeitlang Professor der Medicin in Mainz und Leibarzt des Churfürsten von Mainz und Bayern. Lebte abwechselnd in Deutschland, Holland und England.

<sup>2</sup> Johann Baptista van Helmont, geb. 1577 zu Brüssel, gest. 1644 zu Bilwerde, wo er, nach mannigfachen Fahrten in ganz Europa, zuletzt als Arzt sich niederließ.

<sup>3</sup> Paracelsus Theophrastus Bombast von Hohenheim, geb. 1493 zu Maria Einsiedeln, Cant. Schwyz, gest. 1541 zu Salzburg.

angenommenen Ansicht entgegen, daß der Bergkristall in Stein verwandeltes Eis sey, da er auch an Orten entstehe, wo solches nicht beständig vorhanden, und da er durch die größte Hitze nicht zu Wasser gelöst werden könne, doch scheint er solche Entstehung bei den Steinen im Allgemeinen zugegeben zu haben, und daß sie aus einem sehr verdichten Wasser sich bilden.<sup>1</sup> Wie weit seine Beobachtung der Kristallformen ging, zeigen einige Beispiele, wo sich jedem Beschauer solche Form als eigenthümlich und gleichsam wunderbar aufdrängen muß. Vom Markasit sagt er, daß er öfters vieredig vorkomme, so regelmäßig und seltsam, daß man ihn zu Gewichten (pro ponderibus in mineralibus bilancibus) verwenden, die Würfel des Steinsalzes werden in ähnlicher Weise erwähnt. Den Mineralien (den perfecte mixtis) komme nur eine Form zu, jedoch verschieden je nach der Mischung. Eine Kristallreihe bei derselben Species war unbekannt. Die Homogenität der Theile im Mineral hebt er zum Unterschied von Thier und Pflanze hervor.<sup>2</sup> Die Ansicht, als übten die Planeten eine Bildungs- und Formungskraft auf die Metalle und Mineralien, weist er mit Entrüstung auf eine derbe Weise von seiner Physik zurück.

<sup>1</sup> Qua ratione vero ab aqua crystalli, aliorumque subjectorum, ita exulet, ut etiam maxima ignis vi vix induci queat; econtra ita prone in salia agat, ut levi negotio in aquam ea dissolvat et mutet: explicare durum est, nec ratio vel calori vel frigori solum adscribi potest, cum falsum sit, ex glacie crystallos generari; quandoquidem etiam in locis generentur, ubi nec magna nec continua glacies observatur. Ingentissimo interim calore, crystallos et lapides non in aquam humidam resolvi certum est. — Credendum ergo, lapides oriri ex aqua quidem, sed valde compacta — *Physica subterranea*, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. V. Cap. III. p. 212.

<sup>2</sup> Omnibus subterraneis perfecte mixtis una tantum eademque forma est; sed diversa superinductio nutrimenti. — (Eine Merkuriatische Feuchtigkeit wird als ernährend erwähnt.) — Statuimus ergo, mineralibus unam formam esse; sed diversas, ut ita loquar, matres, quarum semen ad alterationem formae intrinsecae, quae subterraneorum perfecta mixtio et bonitas est, in puritate et fixitate homogenea consistens, plurimum facit. *Physica subterranea*, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. IV. Cap. VI. p. 124. 125.

Es seyen, heißt es, einige dergleichen Planetisten, obwohl sonst von großem Namen, so unverschämt, daß sie behaupten, sie könnten in den Planeten jedes Metalls chemisches Zeichen sehen, zugleich mit der eignethümlichen Farbe des Metalls.

Ich wundere mich, sagt er dann, daß sie nicht auch in der Sonne einen Löwen, im Mars einen Mann, in der Venus eine Frau, und Wölfe und Salamander sehen, welche Gegenstände sie den Mineralien beilegen, aber ich glaube, daß sie Esel gesehen hätten, wenn sie in ihrem Treiben gegenüber von leichtgläubigem Volke sich selbst betrachtet hätten.<sup>1</sup>

Einzelne frühere Arbeiten, welche aus mathematischen Constructionen hervorgingen und sich an die Krystalle anschlossen, hätten wohl eine aufmerksame Betrachtung derselben veranlassen können, da sie aber *a priori* geschöpft waren, so entsprachen sie nur bedingungsweise der Natur, und zeigte sich später, daß diese für die Formen der Krystalle mancherlei andere Gesetze befolge, als sich auf jenem Wege hatten finden lassen. Die Untersuchungen betrafen vorzüglich die sogenannten regelmäßigen Polyeder der Stereometrie: Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder.

Wenzel Jamitzer, ein Nürnberger Goldschmied (1568), hatte schon eine Menge von Formen aus ihnen entwickelt und in perspectivischer Zeichnung bekannt gemacht, indem er die Grundformen durch Veränderungen an Kanten und Ecken zu Combinationen mache, und diese wieder verschiedentlich verwachsen und nach Art der Zwillinge und Drillinge symmetrisch gruppirt darstellte. Insofern diese Euclidischen

<sup>1</sup> *Planetistas interim, qui cuilibet metallo seu cuvis minerali speciei, planetam authorem et causam formantem assignant, prorsus a nostra Physica relegamus: quorum aliqui ita impudentes sunt, etiam magni nominis alias viri, ut non erubescant publice assere, se in Planetis, enjuslibet metalli signum Chymicum videre posse, cum colore proprio metalli. Miror, quod non etiam in sole leonem, in Marte Virum, in Venere foeminam, iuno lupos et Salamandas viderint, quae objecta quoque mineralibus tribui solent, sed asinos potius vidisse credo, cum seipsos viderint, et talia simplici et credulo popello praerudunt.* Loc. citat. p. 126.

Grundkörper wirklich in der Natur vorkommen, müßten viele der gegebenen Entwicklungen den Krystallen entsprechen, und so findet sich der Würfel mit abgestumpften Ecken und Kanten und mit ungleicher Flächenausdehnung der combinierten Gestalten unter den Zeichnungen: die Combination eines Tetrafishexaeders mit dem Oktaeder, des Oktaeders mit dem Würfel, Trapezoeder &c. Er gibt auch eine Zusammensetzung des Oktaeders aus kleinen Oktaedern und zeigt die dabei sich ergebenden tetraedrischen Zwischenräume, welche über zweihundert Jahre später von Hauy wieder in Betracht gezogen wurden.<sup>1</sup> Der große Mathematiker und Astronom Joh. Kepler (geb. 1571 zu Weil in Württemberg, gest. 1630 zu Regensburg) entwickelte ähnliche Reihen, er construirt das Rhombendodecaeder, welches die Gestalt der Bienenzellen, die Combinationen des Würfels mit dem Oktaeder, mit dem Oktaeder und Rhombendodecaeder und andere an Krystallen vorkommende und mögliche, aber daneben auch nicht vorkommende und nicht mögliche Gestalten, unter letzteren das Pentagondodecaeder mit gleichseitigen Flächen, welches mit dem Icosaeder, Würfel, Oktaeder und Tetraeder schon die altgriechischen Mathematiker und Philosophen beschäftigt hat. Diese Gestalten repräsentirten, wie auch die bei Kepler gegebenen Abbildungen zeigen, die vier Elemente und die sogenannte fünfte Essenz oder himmlische Materie, und zwar der Würfel die Erde, das Oktaeder die Luft, das Tetraeder das Feuer, das Icosaeder das Wasser und das Pentagondodecaeder die Himmelskörper. Die Zahl und Lage der Flächen vermittelt hauptsächlich diese Analogie,<sup>2</sup> welche

<sup>1</sup> Perspectiva Corporum Regularium. Das ist, Eine fleyssige Fürweyung, wie die Fünf Regulirten Körper, davon Plato im Timao, Und Enclides inn sein Elementis schreibt &c. durch einen sonderlichen, neuen, behenden vnd gerechten weg, der vor nie im gebrauch ist gesehen worden, gar künstlich inn die Perspectiva gebracht, Und darzu eine schöne Anleitung, wie auf denselbigen Fünff Körpern one Endt, gar viele andere Körper, mancherley Art vnd gestalt, gemacht, vnd gesunden werden mögen. Allen Liebhabern der freyen Kunst zu Chrñ, durch Wenckeln Samitzer, burgern vnd goldtschmid in Nürnberg, mit Göttlicher hilff an tag geben &c. — Anno MDLXVIII.

<sup>2</sup> Nam in Cubo rectitudo super basi quadrata stabilitatis quandam adnumbrationum habet, quae eadem proprietas est et Materiae terrestris

übrigens nicht, sagt Kepler, dem Aristoteles, der eine Erschaffung der Welt geläugnet habe, sondern ihm und allen Christen angehöre, welche festhalten, daß die Welt von Gott erschaffen worden und nicht vorher gewesen sey. Er zeichnet ganz richtig Ableitung und Stellung des Tetraeders und Oktaeders zum Würfel, und hätte er sich mit wirklichen Krystallen beschäftigt, so wäre ihm wohl nicht entgangen, was von seinen Constructionen a priori in der Natur haltbar sey und was nicht. Er beobachtete aber, wie es scheint, von natürlichen Krystallen nur die Schneekristalle, welche nicht geeignet waren, die erwähnten Betrachtungen weiter zu führen, und über deren Bildung er nicht klar geworden ist.<sup>1</sup>

Die wichtigste und folgenreichste Entdeckung aus jener Zeit war für die Krystallegraphie das Auffinden der doppelten Strahlenbrechung am isländischen Kalkspat durch Erasmus Bartholin,<sup>2</sup> gravitatis momentis inna petentis, cum etiam totus Terrae globus vulgo credatur in medio Mundi quiescere.

In Tetraëdro paucitas planorum signare videtur siccitatem ignis — in Icosaëdro vicissim multitudo planorum signare videtur humiditatem aquae — In Tetraëdri acumine ab una basi surgente, vis Ignis penetrativa et divisoria videtur adumbrata esse, in Icosaëdri obtuso et quinqueliniari angulo, vis impletaria humorum, hoc est vis humectandi etc.

Dodecaëdron vero relinquitur corpori coelesti, habens eundem planorum numerum, quem Zodiacus colestis signorum; demonstraturque reliquarum figurarum capacissima u. s. w. Joannis Keppleri Harmonices Mundi. Lincii Austriae. 1619. p. 58. 59.

<sup>1</sup> Jo. Keppleri Strena seu de Nive sexangulari (in C. Dornavii Amphitheatr. Sapient. Socrat. joco-seriae. Hannov. 1619. fol. p. 751. Diese Abhandlung enthält mancherlei interessante Betrachtungen und Vergleichungen über die Formen der Pflanzen und der Krystalle. Kepler erzählt, daß er einem Freunde, dem kaiserl. Rath Wacker von Wackerfels ein Neujahrsgeschenk (strena) habe geben wollen und während er auf einem Gange im Freien darüber nachgedacht, habe es geschneit und hätte die Betrachtung der Schneesterne die Abhandlung veranlaßt.

<sup>2</sup> Erasmus Bartholinus, geb. 1625 am 13. August zu Roskilde, gest. 1698 am 4. Nov. zu Kopenhagen. Dr. Med. nach zehnjährigen Reisen in England, Holland, Frankreich und Italien (1646—1656) Prof. der Mathematik und darauf (1657) der Medicin an der Universität zu Kopenhagen, später Assessor des höchsten Gerichts und Justizrat. — Experimenta Crystalli Islandici.

einen Dänen, welcher seine Forschungen darüber im Jahre 1670 veröffentlichte. Abgesehen davon, daß damit eine neue physikalische Eigenschaft gewisser Krystalle entdeckt wurde, so war auch eine nähre Be trachtung ihrer Form und ihres inneren Baues angeregt, und da gerade der Kalkspath am geeigneten war, einen Blick in diese Ver hältnisse zu gewähren, und da die Erklärung des Phänomens der Doppelbrechung der rechnenden Physik zufiel, so wurde der betreffende Krystall auch genauer bestimmt als irgend ein ähnlicher vorher. Erasmus Bartholin bestimmte die ebenen Winkel des Kalkspaths Rhomboeders zu  $101^{\circ}$  und  $79^{\circ}$  und berechnete daraus den Scheitelfantenwinkel zu  $103^{\circ} 40'$ . Die Beobachtung der doppelten Strahlen brechung setzt ihn in lebhaf tes Erstaunen, und wer wissenschaftlichen Sinn habe, werde sich am isländischen Krystall ebenso und mehr noch erfreuen, als an Diamant und Edelsteinen (an dem Krystall, cuius tam mira est constitutio, ut haud sciam, num alias magus naturae apparuerit gratia). Die angeführten, durch Zeichnungen erläuterten Experimente sind mit großer Aufmerksamkeit angestellt und klar beschrieben. Er zeigt die Lage der Bilder in der Linie, welche den stumpfen Winkel der Flächen halbiert, wie man unter Umständen nur ein Bild sähe, wie eines beim Drehen des Krystalls beweglich sey, das andere aber seinen Platz behauptet, und wie sich dieses umkehren lasse; er erwägt, daß die Erscheinung der beiden Bilder nicht durch Reflexion geschehen könne, sondern nur durch eine eigenthümliche Refraction zu erklären sey, daß das fixe Bild durch die gewöhnliche, das bewegliche aber durch ungewöhnliche Strahlenbrechung hervorgebracht werde.<sup>1</sup> Er untersuchte auch seine Krystalle noch in anderer Weise, er beobachtete, daß sie auf Tuch gerieben electricisch wurden und wie

Hafniae. 1670. 4. In der Bueignung an den König Friedrich III. von Dänemark heißt es von der optischen Erscheinung „Spectaculum in terris plane novum, in Arctois terris redundans. Quod ne divinaret olim Graecia in Islandia sepultum — — atque in Septentrione non remitti frigore sed intendi-luminis radios.“

<sup>1</sup> Hinc, Crystallum ipsum, a duplice istius Refractionis praecipua et singulari gloria vocavimus Disdiaclastium.

Bernstein, Glas und Siegellack leichte Körper anzogen, daß sie mit Königswasser übergossen aufbrausen und vor dem Löthrohr zu Kalk gebrannt werden.<sup>1</sup> — Die Untersuchungen Bartholin's wurden weiter verfolgt von Christian Huygens, geb. 1629 im Haag, gest. daselbst 1695. Da er bemerkte, daß die Kanten des isländischen Krystalls als Seiten der Flächen nicht scharf und vollkommen genug seyen, um die ebenen Winkel genau zu bestimmen, so maß er den Neigungswinkel an den Scheitalkanten des Rhomboeders und berechnet aus diesem die ebenen Winkel der Flächen. Er fand jenen zu  $105^{\circ}$ , woraus diese sich zu  $101^{\circ} 52'$  ergaben. Die Regelmäßigkeit der Krystalle leitete er von der Anordnung der kleinsten Theile ab, aus welchen sie bestehen, und nimmt an, daß diese beim Kalkspat eigenthümliche Sphäroide seyen, entstanden durch Umdrehung einer Ellipse um den kleineren Durchmesser, der sich zum größeren verhalte wie  $1 : 8$ . Construire man aus diesen Sphäroiden eine dreiseitige Pyramide, so entspreche deren Kantenwinkel dem stumpfen Rhomboederkantenwinkel des isländischen Krystalls, wie er durch nachstehende Figuren erläutert, wovon 1. das Rhomboeder, 2. die erwähnte Pyramide und 3. die Ellipse.<sup>2</sup>

Fig. 1.

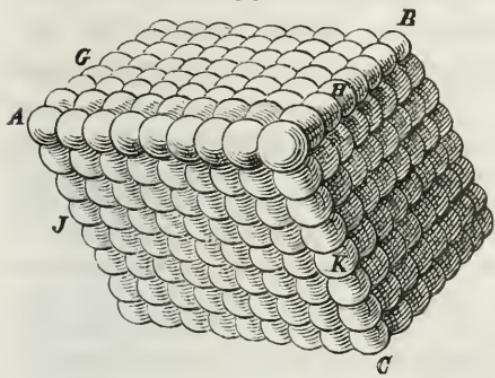


Fig. 2.

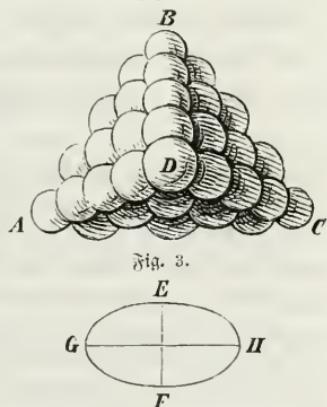
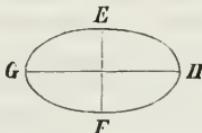


Fig. 3.



<sup>1</sup> — cum frustum hujus crystalli, flammae lampadis, per fistulam, qua vitra hermetice occluduntur, animatae, admoverem; mox animadverte redigi in caleem similem calcii vivaee etc. p. 4.

<sup>2</sup> Videtur in genere regularitas rerum illarum, ab ordine particularium invisibilium et aequalium, e quibus constat. oriri. Nunc vero

Mit dieser Construction sucht er zugleich die Eigenschaft zu erklären, daß der Krystall parallel mit seinen Flächen spaltbar sey. Auch vom Bergkrystall, welchen er *crystallus vulgaris* nennt, nimmt er einen ähnlichen Bau an, da er an ihm ebenfalls doppelte Strahlenbrechung beobachtete, obwohl weniger stark, als am isländischen Spath. Die Beobachtungen von Huygens über die Gesetze der Doppelbrechung sind von späteren Physikern bestätigt worden und haben zu der Erkenntniß geführt, daß die Kugel der Wellenoberfläche der ordinären, das Ellipsoid aber die der extraordinären Strahlen sey. Huygens gilt als der Schöpfer der Undulationstheorie des Lichts, im Gegensatz zu Newton, welcher die Emanationstheorie aufgestellt hat. Auch der letztere beschäftigte sich mit dem isländischen Spath und den Gesetzen seiner Doppelbrechung, und aus der Erscheinung, daß bei zwei dergleichen Krystallen die vom ersten kommenden Strahlen bei einer bestimmten Lage des zweiten keine weitere Theilung erleiden, bei einer andern Lage eine solche aber wieder stattfinde, und daß, wenn ihre Haupt schnitte rechtwinklich zu einander stehem, der gewöhnlich gebrochene Strahl die ungewöhnliche Brechung erleide, und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche, schließt er, es möge ein Lichtstrahl verschiedene Seiten besitzen,<sup>1</sup> die sich verschieden verhalten. Die später von Malus entdeckte Polarisation des Lichtes fand hier ihre erste Andeutung. — Einige Beiträge zur Kenntniß der Krystalle gab mit

ut ad crystallum nostram Islandicam deveniam, dico, quod si qua esset pyramis ut ABCD, conflata tenuibus corpusculis rotundis non sphaericis, sed sphaeroideis planis, qualia efficerentur per conversionem Ellipsis GH supra minorem diametrum EF, cuius proportio ad majorem sere est ut 1 ad 8, Angulus solidus acuminis D foret aequalis angulo obtuso et aequilaterali hujuse crystalli. Quinimmo dico, si corpuscula illa inter se essent leviter conglutinata, quod ubi rumperes pyramidem, rumperes illam secundam superficies parallelas iis quae acumen ejus constituant — Christiani Hugenii Zuilichemi Dum viveret. Zelhemii Toparchae. Opera reliqua. Amstelodami 1728. De lumine. Cap. V. De miranda Refractione Crystalli Islandie. p. 70.

<sup>1</sup> Annon Radiorum luminis diversa sunt latera, diversis proprietatis praedita? — Optica etc. London 1706.

Anwendung des Mikroskops Anton Leeuwenhoek, geb. 1632 zu Delft, gest. 1723 daselbst. Man erhält ein Bild von der Mineralogie seiner Zeit, wenn man seine Abhandlung über den Gyps<sup>1</sup> liest, zu welcher ihn Huygen's veranlaßt hatte. Es handelte sich zunächst darum, den Stein kennen zu lernen, aus dessen Kalk man mit Wasser Statuen und Ornamente durch Guß formte. Diese Substanz wurde in Holland Pleystersteen oder Pleyster genannt. Nachdem Leeuwenhoek erfahren hatte, daß der Pleyster aus Alabaster präparirt werde, experimentirte er mit einem solchen und erhitzte ihn in einem Glaskolben. Als er nun bemerkte, daß eine wässrige Flüssigkeit entbunden werde, war er zweifelhaft, ob sie dem Stein eigenthümlich sey, und um sich davon zu überzeugen, wickelte er ein Stückchen in Papier und trug es einige Tage im Sack bei sich herum, damit der Liquor etwa sich verflüchtigen möge. Dann schnitt er die Theile der Oberfläche weg und untersuchte den reinen Kern unter dem Mikroskop, wobei er mit Erstaunen bemerkte, daß der Stein ganz aus durchsichtigen glänzenden Partikelchen mit ebenen Flächen bestehé, die so übereinander gehäuft lagen, als wären sie vom Himmel geschneit. Er glaubte sie für salzige Theilchen halten zu müssen. Er bestimmte nun das Gewicht des durch das Glühen ausgetriebenen Liquors ziemlich genau zu  $\frac{1}{5}$  vom Gewicht des Steins, und bewahrte den Liquor in Gläsern, um zu sehen, ob das beigemischte flüchtige Salz endlich coagulire, doch konnte er solches nicht bemerken. Als er aber den Liquor der Luft aussetzte, um das Wasser zu verdunsten, bemerkte er die Ausscheidung von kleinen Krystallen, die er auch aus dem Wasser, mit welchem er den gebrannten Stein übergoß, beim Verdunsten erhielt. Er knüpft daran sogleich die Hypothese, daß ein Wachsen der Steine und Berge von wasserhaltigen unterirdischen und durch unterirdisches Feuer erhitzten Gesteinen herrühren könne, da deren entweichendes Wasser eine große Menge Salztheilchen mit sich führe, welche sich auf den obersten Gesteinen absetzen und ihre Masse vermehren. Indem er weiter den

<sup>1</sup> Arcana naturae detecta ab Antonio van Leeuwenhoek. Delphis Batavorum. 1695. p. 124.

großblättrigen Gyps untersuchte, bemerkte er die Beständigkeit seiner Spaltungsrichtungen und bestimmte die Winkel der erhaltenen rhomboidischen Tafeln zu  $112^{\circ}$  und  $68^{\circ}$  (sie betragen  $113^{\circ} 46'$  und  $66^{\circ} 14'$ ). Dessenungeachtet glaubte er, daß das sogenannte Muscovitische Glas, Glimmer, von welchem doch das erwähnte Rhomboïd nicht zu erhalten ist, und an dem die Elasticität der Blätter im Vergleich zum Gyps auffallen muß, daß dieses sogenannte Glas mit dem Gyps übereinkomme, und war sehr erstaunt, als er beim Erhitzen desselben im Kolben kein Wasser erhielt und dasselbe nicht in einen Kalk verwandelt wurde, sondern ziemlich unverändert blieb.

Er gab auch unvollkommene Beschreibungen und Abbildungen der Krystalle des Alrauns, Salpeters, Kupfervitriols *et c.*

Genauer als viele seiner Zeit forschte der Engländer Robert Boyle<sup>1</sup> nach den Eigenchaften der Mineralien. In seiner Schrift über die Edelsteine nimmt er an, daß sie aus dem flüssigen Zustande entstanden seyen, denn die Durchsichtigkeit der Diamanten, Rubine und Sapphire lasse kaum eine andere Ansicht zu, nur aus dem flüssigen Zustand könne eine solche Lagerung der kleinsten Theile hervorgehen, wie sie der Durchgang des Lichts erfordert. Man sehe daher auch, daß die undurchsichtigen Theilchen des Silbers und des Bleis durchsichtig werden, wenn sie durch eine Lösung mit Scheidewasser in den flüssigen Zustand versetzt werden. Die Edelsteine haben auch wie Salze, die aus einer wässrigen Lösung coaguliren, wie Salpeter, Alraun, Bitriol, Steinsalz *et c.*, eine bestimmte Krystallform, wie er an Granaten, an den Bristol-Steinen, an Rubinen und Diamanten bemerk habe. Bei letzteren habe er gesehen, daß die Oberfläche des Krystalls ganz aus Dreiecken zusammengesetzt gewesen sey, und habe von Juwelieren erfahren, daß sie diese Gestalt wohl kennen und dadurch Diamanten von andern Steinen unterscheiden.

<sup>1</sup> Robert Boyle, geb. 1627 zu Lismore, County Cork in Irland, gest. 1691 zu London. Reicher Privatmann. Siebenter Sohn des Grafen Richard von Cork (des „Great Earle“). — *Specimen de Genmarum origine et virtutibus, authore Roberto Boyle etc. Nunc latine, interprete C. S. Hamburgi. 1673.*

Die durch Spaltung sich ergebende innere Gestaltung komme bei den Edelsteinen ebenfalls vor, ähnlich wie beim Steinsalz und andern Salzen, und daß sogar die Diamanten in bestimmten Richtungen spaltbar seyen. Man bemerkt, wie es ihm schwer wurde, sich hineinzufinden, daß die harten Steine und die weichen Salze darin ein ähnliches Verhalten zeigen.

Er bespricht die Farben der Edelsteine und bestätigt, was schon Benvenuto Cellini angegeben habe, daß es nämlich farblose Rubine, Berylle, Topase und Amethyste gebe, an den Diamanten. An letzteren sey diese Beobachtung sicher, weil die außerordentliche Härte keinen Zweifel lasse, ob man wirklich einen Diamant vor sich habe, während dieses Kennzeichen andere Edelsteine nicht immer mit Zuverlässigkeit unterscheide. Er führt an, daß ihm ein sehr erfahrener englischer Juwelier versichert habe, daß Rubine und Sapphire oft von ganz gleicher Härte seyen. Er habe gelbliche und ganz gelbe Diamanten gesehen, die man für Topase nehmen könne, auch bläuliche und grünlische, einen sogar von so schöner grüner Farbe, daß er ihn für Smaragd gehalten hätte, wäre er nicht durch seine Gestalt als Diamant charakterisiert gewesen. Auch gebe es Steine, welche zum Theil gefärbt, zum Theil aber an demselben Stück farblos seyen. Die Art, wie die Farbe in den Edelsteinen durch die Masse vertheilt erscheine, spreche für den früheren flüssigen Zustand derselben, der auch gefordert werden müsse, wenn die Verbindung metallischer Substanzen, und von diesen seyen die Farben gegeben, mit Steinen zu vollkommenen Mischungen überhaupt begreiflich seyn sollen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> — siquidem, ut taceam recte quaeri, quia alia ratione corpuscula metallica fuerint deducta in gemmas adeo compacta seu solida, atque dura corpora, facili illud negotio concipi potest, hypothesi nostra admissa; difficillimum autem comprehensu est, quomodo inter metalla et lapides, corpora toto genere diversa, compositae fuerint mixturae adeo exquisitae, quales nonnullae apparent, partim per unicolorum tinturam gemmae, partim per diaphaneitatem retentam, nou obstante dispersione illa mineralium pigmentorum per integrum massam, et pluribus etiam exemplis per concinnam figurationem, de qua paulo ante disseruimus. pag. 53.

Als von besonderem Werthe für seine Hypothese über die Entstehung der Edelsteine aus dem Flüssigen und Weichen (ex fluida et molli materia) führt er an, daß es Bergkristalle mit eingeschlossenen Wassertropfen gebe, und daß man dergleichen am Grisolet beobachtet habe. Er erinnert an die Einschlüsse des Bernstein und beschreibt einen sogenannten weißen Amethyst mit eingeschlossenen haarförmigen rothen Kristallen (Rutil).

Er beobachtet die Krystallisation des Wismuths aus dem Schmelzfluß, den Einfluß der langsamem oder beschleunigten Krystallisation auf die Erscheinung der Formen, den Einfluß der Gestalt der Gefäße, die eine krystallisirbare Flüssigkeit einschließen und daher dieser selbst eine bestimmte Form geben se. Eine der größten Schwierigkeiten der Erkennung und Bestimmung der Krystalle lag in der so gewöhnlich vorkommenden ungleichen Ausdehnung sonst gleichartiger Flächen. Boyle erkannte wohl, daß das Dodecaeder der Granaten nicht das bekannte der Geometrie sey, da seine Flächen keine Fünfecke seyen, sondern meistens Rhomben, einige seyen aber auch Rhomboide und andere wieder Trapeze; ebenso bemerkte man an den sogenannten Cornubiensischen und Bristoler Diamanten (Quarzkristallen) regelmäßige Pyramiden, deren Flächen in einem Punkte oder Eck sich schneiden, an andern aber schneiden sie sich in einer Linie, obwohl eine freie Ausbildung angenommen werden müsse. Ähnliche Unregelmäßigkeiten könne man an den indischen Diamanten beobachten.<sup>1</sup>

Um die Beimischung metallischer Substanz in den Steinen zu erweisen, richtet er seine Aufmerksamkeit auf das specifische Gewicht, welches als Kennzeichen damals für die Mineralien wenig bekannt und gebraucht war.<sup>2</sup> Er wählt einen farblosen Bergkristall gleichsam

<sup>1</sup> — saepius in adamantibus recens advectis ex Indiis, iisque quibusdam pulcherrimis, observavi maximam defectum uniformitatis in arëis superficialium planorum, vel in illorum figuris, vel in utrisque; et nonnunquam quoque in ipso numero ac situ solidorum angulorum. p. 83.

<sup>2</sup> Ego non contendo, verum tu forsan novitate argumenti ductus item mihi moveas, qua ratione cognoscam veritatem rei propositae; quando gemmae a gemmariis aestimantur ratione ponderis tot cerationum,

als Normaledelstein, um mit dessen Gewicht andere zu vergleichen. Das specifische Gewicht bestimmte er durch Wägen an der Luft und im Wasser, und fand, daß dem Bergkristall, das Wasser = 1, ein Gewicht von  $2\frac{2}{3}$  zukomme, welches Resultat ihn nebenher veranlaßt, auf das Ungereimte der Vorstellung hinzuweisen, daß der Bergkristall verhärtetes Eis sey, da doch das Eis specifisch leichter sey als das Wasser, und zudem Bergkristalle auch auf Madagaskar und in andern heißen Ländern zahlreich gefunden werden.<sup>1</sup> Er glaubt nun, daß ein schwererer Edelstein metallische Theile enthalte, die ihm dann auch als Färbemittel dienen könnten. Die Bestimmung des specifischen Gewichts war unbequem auszuführen, denn er sagt „est enim projecto molestia.“ Er fand, daß die amerikanischen Granaten viermal schwerer seyen als das Wasser, und überzeugte sich auf chemischem Wege, daß sie Eisen enthalten, auch durch ihre Wirkung auf den Magnet. Dabei bemerkt er, daß gefärbte Edelsteine, welche den Bergkristall an Gewicht nicht übertreffen, doch von einer metallischen Substanz gefärbt seyn können, denn er habe (rem miram) beobachtet, daß ein viel Eisen enthaltendes Mineralwasser specifisch nur unmerklich schwerer gewesen, als gewöhnliches Wasser. Bei den undurchsichtigen Steinen findet er ähnliche Verschiedenheiten im specifischen Gewicht, und bestimmt das des weißen Marmors zu 2,7, das des Hämatits zu 5,7, das des Magneteisensteins zu 4,6, des Gagats zu 1,22 *sc.*

Obwohl er die medicinischen Wirkungen der Steine nicht ganz verwirft, so sagt er doch, daß er von Diamanten, Rubinen und vel granorum, comparando tantum mutuo lapides ejusdem speciei numero diversos, prout quantitas ponderis arguit quantitatem corporis, neglecta vel ignorata methodo cognoscendi gemmarum diversarum gravitatem specificam, quae certe nulla ratione dependet a quantitate corporis; nti (nisi jam nosti) colligere poteris ex jam dicendis. p. 87, 88.

<sup>1</sup> — unde obiter animadverto, quam leviter et sine ratione multi viri literati cum antiqui, tum recentiores, statuant crystallum non esse nisi glaciem extraordinarie duratam diurno et vehementi gelu; cum tamen quantitas glacie sit levior aequali quantitati aquae (illique propertea supernatet) cunctaque (ut addam aliam objectionem) Madagascari, e aliae Regionis zonae torridae abundant crystallo. p. 89.

Sapphiren, die man in Ringen zu tragen pflege, niemals besondere Wirkungen erfahren habe, und daß vieles geradezu unmögliches und der Natur widerstreitendes dabei angenommen werde.<sup>1</sup>

Unter den die Krystalle betreffenden Arbeiten des 17. Jahrhunderts zeichnet sich besonders die Dissertation des Dänen Nicolaus Steno aus, betitelt: *De Solido intra Solidum naturaliter contento.* (Florentiae 1669.) Steno oder Stenon, geb. 1638 zu Kopenhagen, war ein berühmter Arzt und Anatoma, und trieb längere Zeit zu Paris anatomische Studien. Im Jahr, 1666 begab er sich nach Italien und ließ sich in Florenz nieder, wo er Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Christian's V. als Professor der Anatomie nach Kopenhagen, lehrte aber nach einiger Zeit wieder nach Florenz zurück, da er in Kopenhagen wegen seines früheren Uebertrittes zur katholischen Religion mancherlei Verfolgungen ausgesetzt war. Seitdem trieb er vorzüglich theologische Studien und schrieb mehrere polemische Abhandlungen gegen die protestantischen Professoren in Jena, zog dann nach Hannover und lebte später in Münster, Hamburg und Schwerin, wo er am 25. November 1687 starb. Seine Leiche wurde auf Antrag des Großherzogs Cosmus III. nach Florenz gebracht und in der Kathedrale von St. Lorenz bestattet.

Steno beobachtete vorzüglich den Bergkrystall und beschreibt seine gewöhnliche Combination des Prismas mit der Hexagonpyramide

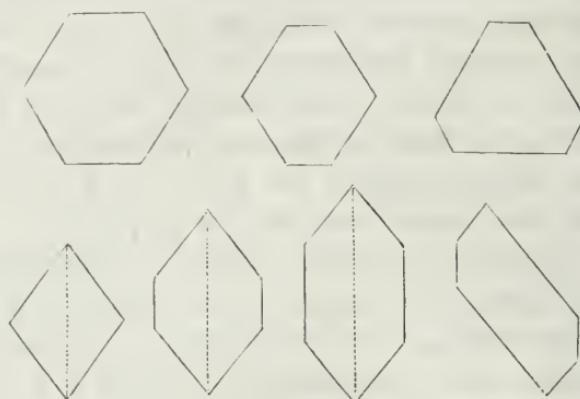
<sup>1</sup> Ego sane nunquam vidi magnos effectus editos a duris illis et pretiosis lapidibus (Adamantibus, Rubinis, Sapphiris) qui solent annullis insigi. — p. 4. — non solum scriptores Magiae Naturalis, sed et viri probatae fidei ac celebres, qui cautius et moderatius procredi debuerant, exposuerunt in scriptis suis varia de Gemmis, quae adeo inepta sunt ad fidem promerendam, eorumque nonnulla adeo impossibilia et naturae repugnantia, ut opinor eorum credulos homines inter eos, qui Philosophorum titulum vel ambiunt, vel merentur, non minus esse raros, quam Gemmae ipsae sunt inter Lrides. Illi etiam, qui admittere possunt istiusmo i improbabiles fabulas, tanto afficiantur ab hominibus judicio pollutibus contemptu et vituperio, quanta gemmae a divitibus aestimatione extolluntur. p. 3. 4.

an den Enden. Der Krystall wachse, sagt er mit Bestimmtheit, durch Zusatz von Außen, nicht durch Anziehung einer Nahrung von Innen. Dieser Zusatz finde auf allen Flächen nicht immer gleichmäßig statt, sondern öfters nur auf den Pyramidenflächen, die Flächen des Prismas seyen aus den Basen der Pyramiden zusammengesetzt und daher je nach der Aggregation größer oder kleiner, wie sie auch zuweilen ganz fehlen; diese Flächen seyen daher fast immer gestreift.<sup>1</sup> Der Zuwachs an Materie, sagt er weiter, geschehe an einem Krystall weder gleichzeitig, noch überall gleichmäßig,<sup>2</sup> daher es komme, daß die Achse der Pyramide nicht immer mit der des Prismas zusammenfalle, daß die Pyramiden- wie die Prismenflächen oft ungleich groß seyen, und die Form des Dreiecks oder des Rectangulum mannigfach verändert werde und sich mehr Ecken bilden, als im normalen Zustande vor kommen. Er erläutert dergleichen verschiedene Ausdehnungen der Flächen durch nachstehende horizontale Querschnitte und vertikale Haupt schnitte Figur 4.

<sup>1</sup> Crescit crystallus, dum crystalli jam delineatae planis externis apponitur nova materia crystallina; ut adeoque locum nullum omnino inveniat eorum opinio, qui autem crystallos vegetando erescere et nutrimentum attrahere, quo latere matrici adhaerent; adeoque a fluido saxi exceptas particulas, et in fluidum crystalli transmissas, intrinseens crystalli particulis apponi. Nova haec materia crystallina nou omnibus planis apponitur, sed ut plurimum solis planis apicis, seu planis extremis, quo fit 1. ut plana intermedia, seu plana quadrilatera componantur ex basibus planorum extremonum, adeoque eadem plana intermedia in quibusdam crystallis maiora, in aliis minora sint, in quibusdam omnino desiderentur. 2. Ut plana intermedia sere semper striata sint, plana vero extrema, materiae sibi appositae indicia conservent. p. 39.

<sup>2</sup> Non eodem tempore, nec eadem quantitate omnibus planis extremitatibus apponitur materia crystallina; hinc fit. 1. Ut axis pyramidum non semper constitutus eadem rectam cum axe columnae. 2. Ut plana extrema raro sint aequalia inter se, unde sequitur inaequalitas planorum intermediorum. 3. ut plana extrema non semper sint triangularia, sicut, nec semper quadrilatera sunt omnia plana intermedia. 4. Ut angulus solidus extremus resolvatur in plures angulos solidos etc.

Fig. 4.



Dabei bemerkt er, daß die Winkel durch die ungleiche Flächenausdehnung nicht verändert werden. Die Höhlungen und Vertiefungen, die treppenförmigen Ablagerungen, die Einschlüsse von Luft und Wasser leitet er an den Krystallen aus den genannten Ursachen ihrer Bildung her, ebenso die Verschiedenheiten der Durchsichtigkeit se.

Die Anziehungs Kraft, welche bei der Aggregation der Krystalle wirke, glaubt er mit der magnetischen Kraft vergleichen zu können, und damit hänge auch der Parallelismus zusammen, der an Krystallflächen zu beobachten sey. Weder die Kälte noch die Verglasung im Feuer sey die Ursache der Bildung der Bergkrystalle, sie seyen auch nicht im Anfang der Dinge entstanden, sondern können noch täglich entstehen, und wie sie aus einem Fluidum gebildet seyen, so bedürfe es auch nur der Kenntniß dieses Fluidums, um sie wieder in Lösung zu bringen.<sup>1</sup> Das Lösungsmittel, aus welchem der Krystall sich bilde, verhalte sich zu ihm, wie das Wasser zu den Salzen,<sup>2</sup> und Krystalle aus wasserhellen, weißen und amethystfarbenen Lagen

<sup>1</sup> certum enim est, ut ex fluido concrevit crystallus, sic in fluidum resolvi posse eamdem crystallum, modo quis verum Naturae menstruum imitari noverit. p. 44.

<sup>2</sup> fluidum enim, in quo crystallus concrescit, eodem modo se habet ad crystallum, quomodo aqua communis se habet ad salia etc.

zusammengesetzt, wie er dergleichen beobachtet habe, hätten ein Analogon ihrer Bildung an Krystallen, welche aus Lösungen von Bitriol und Alraun entstehen, wo diese Salze sich ungemischt krystallinisch übereinander ablagern.

Er beschreibt auch einige rhomboedrische Combinationen am Eisen-glanz und einige Diamant- und Markasitkrystalle, an welch letzteren er die abwechselnden Streifen auf den Würfelflächen beobachtete, aber nicht enträthseln konnte.<sup>1</sup>

Für die Krystallographie ist die Abhandlung Steno's bedeutender, als die in derselben Richtung gehenden Beobachtungen seiner Vorgänger, denn sie gibt den Grund an, warum sonst gleichartige Flächen so verschieden gestaltet vorkommen können, und zeigt das Gesetzliche in der Vergrößerung eines Krystalls durch die Unveränderlichkeit der Winkel, die sie befolgt. Die Bedeutung der Streifen ist, wenigstens am Bergkrystall, zuerst richtig erkannt. Zu ähnlichen Resultaten gelangte, wie es scheint auf eigenthümlichem Wege, Domenico Guelmini.<sup>2</sup> Guelmini publicirte 1688 (lateinisch und italienisch) philosophische Beobachtungen über die Gestalten der Salze.

Indem er die Krystalle des Salpeters, des Steinsalzes, Alrauns und der Bitriole beschreibt, bespricht er die öfters vorkommenden Unvollkommenheiten derselben und macht aufmerksam, daß dessenungeachtet

<sup>1</sup> — in cubis, quos e saxis ipse excidi, — omnia plana strias habebant duobus lateribus parallelas, ita quidem, ut in planis oppositis eodem ductu ferrentur striae, plana vero sibi invicem vicina, diversum striarum ductum exhiberent. E striarum ductu sequitur, circa quemlibet cubum, triplici motu determinatum suis ambiens fluidum, quorum unus perpendicularis ad horizontem, reliqui duo horizonti paralleli sibi invicem autem perpendicularares fuerunt. Er erläutert nun weiter die Ursachen der Bewegungen des genannten Fluidums, es entging ihm aber die Beziehung der Streifen zum Pentagondodecaeder. pag. 50.

<sup>2</sup> Domenico Guelmini, geb. 1655 zu Bologna, gest. 1710 zu Padua. Dr. Med., Prof. der Mathematik (seit 1690) und der Hydrometrie (seit 1694) an der Universität zu Bologna, dann Prof. der Mathematik (1698) und der Medicin (1702) an der Universität zu Padua.

die Neigung der Flächen und Winkel beständig sich zeige,<sup>1</sup> daß die Größe der Krystalle und die Quantität der krystallisirenden Materie dieses nicht ändere, und daß daher auch die kleinsten, nicht weiter theilbaren Partikelchen der Materie krystallisirt seyen, aus welchen die bestimmbarer größeren Krystalle bestehen. Indem er sich auf die Beobachtungen Leuwenhoeks beruft, erkennt er, daß die Krystalle überhaupt geordnete Aggregate kleinerer Krystalle sind.<sup>2</sup> Die schon von Jamitzer gezeichnete Zusammensetzung des Oktaeders aus kleineren Oktaedern erwägt er, und erkennt die dabei bleibenden leeren Räume als nothwendig und der Porosität der Körper entsprechend, und seyen dergleichen Poren durch Wasser oder ein anderes im Feuer entweichendes Fluidum gefüllt. Er behauptet, daß jedes Salz seine eigenthümliche Gestalt habe und diese niemals wechsle, der Salpeter nie die Gestalt des Oktaeders annehme oder die des Würfels, der Alum niemals ein Parallelepipedon oder Prisma<sup>3</sup> u. s. w. Die

<sup>1</sup> Stabiles nihilominus; namque sit vobis principium, crystallisatio est semper planorum inclinatio, et angulorum, cujus ope in crystallis non satis perfectis, recte cognoscitur, unde haberent ad sese terminandum, cum ab eadem necessario pendeat figurae determinatio. Im ital. Originaltext „Stabile nulladimeno, purchè vi sia principio di cristallizzazione, e sempre l'inclinazione de' piani, e degli angoli, dalla quale ne' Cristalli non assai perfetti, ben si conosce dove avrebbero a terminarsi, dipendendo da essa necessariamente la determinazione della figura.“ — Dominici Gulielmini Opera omnia. Genevae. 1719. p. 83.

<sup>2</sup> Haec figurae brevissimo temporis spatio maxime accrescebant immo tali modo, ut caedentibus aut tribus temporis minutis centies quidem majores fierent, attamen eandem retinentes figuram; tam enim longitudine, quam latitudine accrescebant. Etiamsi alia nulla ratio adesset, una haec observatio efficere manifesta haec duo punta valeret, quae vobis demonstranda suscepit; scilicet Salis crystallis indicari existentiam, et figuram primorum componentium ipsius, eosdem ab iis proficisci mediante ordinata illa unione. p. 85.

<sup>3</sup> Cum igitur per replicatas, et diversimode habitas observationes sal muriationum cubicum, Vitriolum parallelepipedum rhomboideum, Alumen octaedricum, et Nitrum prisma rectum basis exagonae exhibeant, fateri cogimus praedictas figurae cuique ex praedictis salibus deberi; praecipue cum nunquam sales praedicti schemata permittent adinvicem,

Bedeutung untergeordneter Flächen einer Gestalt sind, wie man sieht, nicht scharf in's Auge gefaßt worden, sonst würde Guglielmini den Würfel wie am Steinsalz auch am Alaun gefunden haben, in dessen Combinationen er häufig eingeht; die constante Formdifferenz von Alaun und Salpeter mag ihn auch bestimmt haben, eine mögliche Formengemeinschaft bei anderen verschiedenen Salzen nicht zu erkennen, und so gewann zwar die Beständigkeit der Winkel mehr Stütze und Anerkennung als früher, die Einsicht eines gewissen Zusammenhanges verschiedener Gestalten fehlte aber noch.

Die genannten Salze hält er für die primitiven, aus deren Composition dann mit Hilfe von mancherlei Agentien andere secundäre Salzbildungen entstehen. Er beobachtete die Veränderung der Flächenform ohne Winkeländerung, so z. B. wie am Steinsalz quadratische Flächen zu rectangulären werden durch ungleichmäßiges Ansetzen der kleinen Würfelmoleküle, wie die Flächen am Oktæder des Alauns nicht in einem Eck, sondern in einer Kante zuweilen sich schneiden,<sup>1</sup> und er macht aufmerksam, wie die Hauptform trotz der mancherlei vorkommenden Veränderungen zu erkennen sey, wenn man sich die betreffenden Flächen ausgedehnt und gegenseitig zum Durchschnitt

idest nitrum nunquam in octaedrum, aut cubum; alumum nunquam in parallelepipedum aut prisma etc. christallizentur. — De Salibus Dissertation Physico-medico-mechanica. (Vom Jahre 1704.) Im Thl. II. der Opera. p. 88.

<sup>1</sup> — adest aberrationis in schematibus chrystillorum causa, vide-  
licet additamentum, aut exuberantia ad partem aliquam; quae pariter  
ex accidenti emergit; hinc cum quadratum facile transeat in rectangu-  
lum, si videlicet ad unam partem magis augeatur, quam ad alteram,  
frequentissime accedit, ut cubica salis muriatici figura transeat in pa-  
rallelepipedum rectum absque debita laterum aequalitate, uti in sale  
gemmeo frequenter observatur; cuius inaequalis accretionis sicuti variae  
esse possunt efficienes causae, ita formalis nulla alia est, quam inaequalis  
accretionis enborum salinorum ad unam magis quom ad alteram lineam:  
Eadem de causa fit, ut pyramis aluminis aliquando in punctum non  
terminet, sed in lineam, sci iacet quia id necessario subsequi debet, si  
basis quadrata in rectangulam transeat acuta secundum unam dimen-  
sionem, magis quam secundum alteram. p. 91.

gebracht denke.<sup>1</sup> Mancherlei Bemerkungen über die Krystallbildung aus dem flüssigen Zustand, durch Sublimation und Präcipitation, zeigen den fleißigen und intelligenten Beobachter, welcher auch den Werth des Krystallstudiums erkannt hat, wie vor ihm nur einzelne Forscher auf diesem Gebiete.<sup>2</sup> Die sechsseitigen Prismen des Salpeters leitet er ab von einer Zusammensetzung aus dreiseitigen, und das Oktaeder von einer Verbindung zweier an der Basis verwachsenen quadratischen Pyramiden mit gleichseitigen Dreiecken; am römischen Vitriol nimmt er die Flächen alle als gleichartig, und bestimmt ihre Winkel zu 80° und 100°.

Es ist seltsam, daß dieser Forscher, der doch die Arbeiten von Boyle eitirt, bei der Betrachtung der genannten Salze stehen blieb und sich nicht weiter mit den Krystallen der Steine re. beschäftigte, denn hätte er diese auch in seine Studien aufgenommen, so wären die Fortschritte der Krystallkunde durch ihn wohl sehr erheblich geworden.

Die Krystalle des Quarzes sind zum Theil ausführlicher als von seinen Vorgängern von J oh. Jakob Scheuchzer in dessen Schweizerreise beschrieben worden.<sup>3</sup> Er nennt die Krystallographie eine ebenso

<sup>1</sup> Altera causa variationis figurae in salium primigeniorum chrysallis est, quod ea perfectionem debitam non attingat, saepe etenim numero, aut occurunt truncati anguli, ideoque multiplicata plana, aut quae ad figuram pertinent deficientia; hinc illi, quibus nec oculi, nec mens Geometrica adest, aegre figuram, qua circumscribi debuissent, determinant, facile tamen poterunt errores vitari, si non tantum numerus angulorum, quantum superficierum planarum, a quarum sectione ii emergunt, considerentur; eae etenim si imaginentur extensae usque ad sectionem in vertice anguli, clare percipietur figura a Natura in ea chrystallo intenta. p. 91.

<sup>2</sup> Crystallisatio igitur geometrizantis naturae opus quoddam est et sane mirabilissimum, dignum ideo ut totius ingenii viribus, totaque mentis contentione exquiratur, non quod spectet tantum amoenitatem et voluptatem, quae mirabilium scientiam consequitur, verum etiam ob maximam in re physica utilitatem; videtur quippe Natura hic se prodere, et omni exulta velamine non qualis esse potest, sed qualis actu est sese praebere conspiciendam.

<sup>3</sup> Οροφήσιρης Helveticus, sive Itinera per Helvetiae Alpinas Regiones (Aus den Jahren 1702 bis 1711) T. I. p. 233 ff.

interessante als schwierige Sache, welche dem Genie der feinsten Philosophen so viel zu schaffen mache, daß sie sich bis zur Stunde noch nicht aus den begegnenden Labyrinthen hätten herausfinden können. Er gibt eine Zusammenstellung aller Beobachtungen über den Bergkristall bis auf Plinius zurück, beschreibt die verschieden gefärbten Varietäten, die braunen und schwarzen (wohin der Morion und Brammion), den Citrin und Amethyst, rothe und grüne Krystalle. Er bemerkt, daß die wahren Edelsteine ebenso entstünden, wie die Bergkrystalle, öfters dieselbe Form und färbende Substanz hätten und sich nicht anders unterscheiden, als durch größere Härte und Glanz; die Krystalle seyen weichere Edelsteine, die Edelsteine härtere Krystalle.<sup>1</sup>

Wenn Scheuchzer in Beziehung auf den Amethyst eine Zutheilung zum Bergkrystall gut getroffen hat, so war es nur ein Zufall, denn es fiel ihm nicht ein, zu fragen, ob auch beide von gleicher Mischung seyen. Er beschreibt mehrere Krystalle mit Einschlüssen anderer krystallisirter Substanzen, mit Eindrücken, Kanälen, mit Wassertropfen &c. und nennt die Schweiz das eigentliche Vaterland der Bergkrystalle. Den Ursprung betreffend, neigt er sich zu der Meinung der Alten insofern, als er diese anführend anerkennt, daß in der eisigen Atmosphäre der Alpen die Krystallisationen leichter entstehen, als anderwärts; falsch sey aber Seneca's Meinung, der den Krystall aus Schnee, der durch viele Jahre zu Eis erhärtet sey, entstehen

Johann Jakob Scheuchzer geb. 1672 am 2. Aug. zu Zürich, gest. ebenda am 23. Juni 1733. Nachdem er von 1692 an in Altona und Utrecht studirt, 1696 zweiter Stadtarzt in Zürich, dann 1710 Professor der Mathematik und 1733 auch der Physik am Gymnasium daselbst, sowie Ober-Stadtarzt und Cherherr.

<sup>1</sup> *Hac, qua colores varios Crystallorum intueri datur, occasione observo simul, veras Gemmas eodem modo generari, ut Crystallos, eademi plerumque gaudere figura, eadem tingi materia, nec differe ab his, nisi majori duritiei gradu, et quae ex firmiori particularum compactione oritur vivaciore splendore, seu Crystallos esse gemmas moliores, gemmas Crystallos duriores, ut nemo mirari debeat, si ex Gemmarum nobiliorum grege pro Crystallorum varietate illustranda separam, quae ad Crystallinam progeniem mihi referendae videntur.* p. 241.

läßt, oder die des heiligen Augustinus, der ihn ähnlich einem Schnee zuschreibe, welcher viele Jahre nicht aufgelöst und so fest gefroren sey se. Die Einschlüsse betrachtet er als ein deutliches Zeichen, daß alle Edelsteine, auch die härtesten, anfangs flüssig gewesen, die Art aber, wie diese Einschlüsse stattgefunden, sey nicht so leicht zu erklären. Er citirt Steno's Ansicht, daß der Bergkristall nicht in einem wässrigen Fluidum gewachsen seyn könne, da er auch Luft einschließe, und entgegnet, daß man nun wisse, daß jedem Wasser Luft beigemischt sey; übrigens stimmt er der Ansicht Steno's bei, daß die Krystalle durch Ansetzen der krystallisirenden Materie von außen sich vergrößern und daß, wenn ein Krystall, wie es vorkomme, von einem andern ungeschlossen sey, der letztere später gebildet worden, als der eingeschlossene.<sup>1</sup> Er gibt auch verschiedene Kennzeichen an, welche auf die Entdeckung von Krystallkammern in den Gebirgen führen können.

Eine Uebersicht des Standes der Krystallkunde im Anfange des vorigen Jahrhunderts gewährt der Prodromus Crystallographiae (1723) des Luzerner Arztes Maurit. Anton Cappeller.<sup>2</sup> Die Krystalle der Edelsteine, der gewöhnlichen Steine, Salze und Metalle beschäftigen ihn. Die weniger seltenen und gesuchten Edelsteine seyen zu krystallographischen Beobachtungen geeigneter als die andern, weil sie leichter von vollkommener Form zu bekommen; die metallischen, eine Vegetation nachahmenden Krystallisationen seyen nicht durch eigentliche Vegetation entstanden, wie manche Förscher glauben, denn genau untersucht zeigen sie keine Organisation ihrer Theile.

<sup>1</sup> Aus Steno's Prodr. Diss. de Sol. intr. Sol. „Si corpus solidum alii corporis solido undique ambitur, illud ex iis primo induravit, quod in mutuo contactu sua superficie alterius superficie proprietates exprimit. Si Crystallus Crystallo, Selenites Selenitidi, Marcasita Marcasitae quadam sua parte includitur, jam tum induruerunt contenta illa corpora, quando corporum continentium pars etiamnum fluida erat.“

<sup>2</sup> Maurit. Anton Cappeler, geb. 1685 zu Willisau, Kant. Luzern, gest. 1769 zu Münster in der Schweiz. Arzt und Mitglied des hohen Raths in Luzern.

Er hält für ausgemacht, daß nur die sauren Salze krystallifiren, aber nicht die Alkalien, welche nur eine formlose Masse geben und zwar erst, wenn sie aller lösenden Flüssigkeit beraubt seyen, und erst Krystalle, wenn ihnen ein sal acidum beigemischt werde, wozu man auch Vitriolspiritus gebrauche. Den Säuren aber seyen verschiedene Formen eigen, wie man ersehe, wenn man dasselbe Alkali mit verschiedenen Säuren verbinde.

Er bespricht die verschiedenen Bildungsarten der Krystalle, darunter auch die Krystallisation durch Sublimation, mittelst welcher manche Mineralbildung vor sich geben können.<sup>1</sup> Dabei wird der Schne- und Hagelbildung erwähnt. Er nimmt die Krystallisation in weiterer Bedeutung als die meisten Vorgänger, und zählt zu ihren Arten das Rugliche, Konische, Keilförmige, Haarförmige, Schuppige, Linsenförmige &c.

Die Krystallbeschreibungen sind, je nach den Objecten, welche vorlagen, zuweilen ziemlich bestimmt, in vielen Fällen aber sind die Angaben vag und sieht man, daß die Correctionen an einem unvollkommen ausgebildeten Krystall nicht gemacht wurden, die doch auf Steno's Arbeiten hin hätten gemacht werden können. Dasselbe gilt von den Abbildungen. Es wird eine Uebersicht der Mineralkrystalle gegeben, der Salzkrystalle, der Krystalle künstlicher Produkte und der Harnsteine.

Er beschreibt Diamantkrystalle, welchen er als Hauptform das Dodecaeder gibt, die Flächen seyen Rhomben oder Trapeze oder auch Pentagone, meistens gekrümmt, so daß der Krystall im Ganzen kugelförmig erscheine.

Die Krystalle des orientalischen Rubins beschreibt er als Oktaeder mit acht Dreiecken, auch Trapezen, die Basis sey seltner ein Quadrat als ein Parallelogramm, der Winkel der Pyramide  $70^{\circ}$ ; es ist offenbar der Spinell gemeint. So erwähnt er auch oktaedrische Sapphire.

<sup>1</sup> — et credibile est in subterraneis plurima tum Metallica tum Lapidea simili modo produci, quemadmodum ex aliquis crustatis, lamellatis, racemosis inibi nascentibus suspicari licet.

Den Hyazinth beschreibt er ganz richtig als dodecaedrisch, die Flächen rhombisch und hexagonal, der rhombischen seyen acht, der hexagonalen vier.

Den Granat beschreibt er als tetraicosahedrieus, von vierundzwanzig Flächen umschlossen, welche theils qua ratisch, theils trapezisch, auch pentagonal und hexagonal seyen. Auch vom Basalt werden Krystalle beschrieben und der Belemnit unter den cylindrischen Krystallisationen angeführt.

Es war erst damals allmählich erkannt worden, daß die sogenannten Versteinerungen von Organismen herrühren, und keine wesentlichen Formen der mineralischen Substanzen seyen, an welchen sie beobachtet werden. In seinen philosophischen Briefen spricht sich Bourguet<sup>1</sup> in folgender Weise darüber aus:

„Les Pierres que l'on nomme figurées, sur tout celles qui ont la figure de Coquilles, d'Ossemens, d'Animaux, de Plantes de terre et de mer etc., ont le plus arrêté l'attention des Philosophes. Paracelse, Agricola, Gesner, Fallopius, Mercati, Anselm Boot, Licetus, Aldrovandi, Sennert, Stelluti, Kircher, van Helmont, Reiskius, Geier, Edouard Luyd, Mr. Charles Nicolas Lang, Médecin de Lucerne et plusieurs autres qu'il seroit trop long de rapporter; ont eu recours, pour expliquer l'origine de ces Fossiles de figure régulière, à un Esprit Architectonique, à des Archées, à des vertus Artinoboliques et Formatrices; à des Idées sigillées; à des Raisons Séminiales et à cent autres Agens semblables forgés dans l'Ecole du Péripatétisme et dans celle de la Chimie fanatique. Et s'il est arrivé que quelques-uns de ces Auteurs ayent reconnu la réalité des Pétrifications dans quelques cas; c'est que l'évidence de la vérité leur a arraché cet aven, contre leurs propres Principes. Les

<sup>1</sup> Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux. Amsterd. 1729. — Louis Bourguet, geb. 1678 zu Nismes, gest. 1742 zu Neufchâtel, anfangs, aus Frankreich ausgewandert, Kaufmann in Zürich, zuletzt Prof. der Philosophie und Mathematik zu Neufchâtel.

Semences et les Germes que Mr. de Tournefort prêteoit libéralement même aux Bloes de Marbre et aux Bances des Roeliers, se sont évanouis presque aussi tôt qu'ils ont paru. La vérité s'est enfin fait jour à travers toutes ces chimères de la façon des Savans, et il est aujourd'hui décidé en saine Physique, que la Pierre Judiaque, l'Astroite, l'Entroque, la Pierre étoilée, les Glossopètres, la Langue et les yeux de Serpent, la Crapaudine, le Strombite, l'Ombrie et cent autres Pierres, dont les noms sont aussi bizarres, que ceux des Agens auxquels on avoit donné la Commission de les former. Il est, dis-je, décidé, que les Pierres de ce genre sont des déponiilles des Corps de Plantes et d'Animaux pétrifiés etc.

Dergleichen Erkenntniß war von Wichtigkeit für das ganze Formenstudium der Mineralien, denn mit der genaueren Forschung um den organischen Bau eines pflanzen- oder thierähnlichen Stammgebildes wurden auch die ähnlichen Krystallaggregate genauer beobachtet, und Bourguet gibt Beiträge dazu. Er bespricht die Bildung der Stalactiten, welche Tournefort für versteinerte Bäume hielt, als er die Grotte von Antiparos gesehen, die Salzblumen und Efflorescenzen &c. als Erscheinungen von Krystallaggregaten. Man erkenne ihr eigentliches Wesen nur deshalb nicht, weil die verbundenen Theilchen zu klein seyen. Il nous arrivé à cet égard, sagt er, ce qui arriveroit à un Homme qui regarderoit une Armée du haut d'une Montagne. Il verroit en gros un amas plus ou moins régulier, mais il n'appercevroit pas les Soldats qui le composent, ni l'ordre qui y est observé.

Ueber die einen Krystall zusammensezenden Moleküle verbreitet er sich ziemlich ausführlich und bestimmt sie der Form nach als Dreiecke, ohne weiter auf ein körperliches einzugehen, ob diese Dreiecke Tetraedern oder dreiseitigen Prismen oder ähnlichen Tafeln angehören. Es genügte ihm, solche Dreiecke auf den Pyramidenflächen des Quarzes beobachtet zu haben, und ebenso am Alau. Cappeller äußert sich über das Oberflächliche einer solchen Vorstellung in einem Briefe an

Scheuchzer<sup>1</sup> und beweist, daß mit Tetraedern weder das hexagonale Prisma des Quarzes, noch dessen Pyramide zu construiren sey, denn der Neigungswinkel zweier gegenüberliegenden Flächen, welchen er zu  $75^{\circ}$  angiebt (er ist  $76^{\circ} 26'$ ), könne durch den Bau aus regelmäßigen Tetraedern nicht hervorgebracht werden. Bourguet vertheidigt sich in einem Briefe an Cappeller, indem er erinnert, daß die geometrischen Verhältnisse in den Krystallen durch mancherlei Störungen bei ihrer Bildung geändert werden, und der Krystall durch rein geometrische Principien nicht erklärbar werden könne.<sup>2</sup>

Mit der Krystallstructur des Kalkspaths und des Gypses beschäftigte sich damals der Mathematiker und Physiker de la Hire. In einer Abhandlung von 1710 beschreibt er die Spaltungsgestalt des isländischen Spathes sehr genau, und bestimmt den Scheitelfantenwinkel des Rhomboeders zu  $105^{\circ}$ , untersucht auch dessen doppelte Strahlenbrechung und wendet sich dann von diesem Talf, wie er ihn nennt, zu demjenigen, welcher in den Pariser Gypsbrüchen vorkomme. Die Mischung des natürlichen Gypses war damals noch nicht bekannt. Er beschreibt die pfeilförmigen Hemitropieen, bestimmt die Spaltungsrichtungen und erkennt, daß der Krystall aus triangulären Blättchen zusammengesetzt sey, deren drei Winkel verschieden und  $50^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  und  $70^{\circ}$  messen.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldina-Carolinae Naturae Curiosorum. Vol. IV. (1737) Joh. Jac. Scheuchzeli Otiorum Aestivalium Continuatio. p. 12.

<sup>2</sup> In denselben Band IV. der Acta Physico-Medica etc. Anhang. p. 18. „quod formatio corporum qualitatemque regularium, ut est v. g. Crystallus nunquam ab aliquo Geometra per pura principia Geometriae demonstrari possit. — — Occurunt equidem permulta in hoc Universo exempla corporum figuram geometricam referentium, sed nunquam secundum rigorem talis deprehenditur, et quidem, si dicere licet, hauc maxime ob causam, quoniam, etiamsi idealis origo in Suprema Sapientia fuerit geometrica, conflictus tamen motuum finiumque divinorum in corporali mundo impedivit, quo minus geometricae regulae secundum rigorem in actum deduci potuerint.“ p. 18.

<sup>3</sup> Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année MDCCX. Mémoires. On peut conjecturer delà assez vraisemblablement que la

Er untersucht auch die Strahlenbrechung und findet sie doppelt, doch viel schwächer als beim isländischen Spath. In dem Bericht über diese Abhandlung für die Geschichte der Akademie findet sich eine Bemerkung, welche zeigt, daß die älteren philosophischen Speculationen allmählig gegen die unmittelbaren Beobachtungen zurückstehen mußten und daß man erkannte, wie wenig mit Schlüssen fortzukommen sey, die nur vereinzelte vergleichende Beobachtungen zur Basis haben. „Si l'on voulait donner aux Philosophes une grande défiance des principes qu'il recoivent le plus généralement, l'exemple du Cristal d'Islande y seroit fort propre. Après avoir bien connu les Refractions qui se font dans l'Eau et dans le Verre, ils étoient en droit de croire que celles de tous les autres corps transparents étoient en général de la même nature, et ne différoient que par les différentes proportions des Sinus d'incidence et de refraction, dépendantes de la différente densité des corps. Cependant en 1670 parut pour la première fois à leur grand étonnement dans un livre d'Erasme Bartholin savant Danois, le Cristal d'Islande, qui renversoit les Règles établies, ou plutôt en faisoit naître de nouvelles, tout à fait imprévues. p. 121.

Die Speculation wurde aber nur sehr langsam geregtelt, und selbst der große Linnæus<sup>1</sup> philosophirte noch über die Krystalle ohne

masse de ces deux morceaux de Talc n'est composée que de lames très-déliées et qui ne sont pas fort attachées les unes aux autres, et que chacune de ces lames est formée par de petites lames triangulaires qui en sont les éléments. — Chacun de ces petits triangles élémentaires ayant trois angles aigus et inégaux de 59, 60 et 70 degrés, comme on le voit dans les morceaux de ces lames qui se rompent, lesquelles ne sont que des assemblages de ces mêmes triangles élémentaires qui forment des triangles semblables à leurs éléments; car ces lames qui sont assez cassantes, donnent toujours ces mêmes angles quand on les rompt. p. 347.

<sup>1</sup> Carl von Linné, geb. 1707 zu Råshult in Småland, gest. 1778 zu Upsala. Nach längerem Aufenthalt in Holland als Garten-Inspector eines Herrn Clifftort zu Hartecamp, 1738 Arzt und Prof. der Mineralogie der Admiralsität in Stockholm, 1741 Prof. der Medicin und Botanik an der Universität zu Upsala.

die Fundamente einer gründlichen Untersuchung zu unterziehen. Seine Ansichten sind durch Martin Rähler publicirt worden.<sup>1</sup>

Die Krystallisation bezeichnet er als die wunderbarste Naturerscheinung. Daß ein in Wasser gelöster Salzkristall beim Verdunsten der Lösung in Myriaden kleiner Krystalle derselben Form sich zerlege, und diese von der Natur zu einer so regelmäßigen Verbindung gebracht werden können, wie sie der ungelöste Krystall darstellte, erregt sein lebhafstes Erstaunen.<sup>2</sup> Als die Ursache der Krystallisation bei den Steinen sieht er ein Salz an, welches, in ihrer Mischung befindlich, die Krystallform dem Ganzen aufpräge. Auf solches Salz hin werden dann weitere Schlüsse gezogen. In nachfolgenden Sätzen ist das Betreffende zusammengefaßt:

*Figura omnis polyedra in Regno lapideo (exceptis Petrificationis) a salibus; Salia Crystallisationis unica caussa; salia agunt tantummodo soluta, ergo in fluido. Lapides Crystalli dieti a Quartzo et Spatho solum figura differunt. Crystalli omnes in fluido nati sunt. Figura Crystallorum cum Natro aut Nitro eadem; ergo Crystalli lapides compositi per Salia. Confirmant haec matrix, locus, color, pelluciditas, proprietates etc.*

Daß die Steinkrystalle aus einer wässrigen Lösung entstanden seyen, beweise ihr Vorkommen in Klüften und Höhlen, und geben die sogenannten Melonen vom Berge Carmel ein Beispiel, welche aus Achat bestehen und an den Wänden der inneren Höhlung überall mit Krystallen besetzt sind.

Die Quarzkristalle haben die Form des Salpeters, viele Späthe

<sup>1</sup> Martini Kaehter, Specimen de Crystallorum generatione in Car. Linnaei Amoenitates Academicae V. I. Lugduni Batavorum 1749. — Martin Rähler, geb. 1728 in Upland, gest. 1773 in Carlserona, Admiratitsmedicus daselbst.

<sup>2</sup> Mirabile sane phaenomenon si quid aliud in rerum natura; Sal enim quod figura sua determinata, et specifica gaudet, si in aqua solvatnr, in multas dividitnr myriades; singulae autem particulae semper figuram servant totius, et dum in unum iterum crystallisantur vel coadunantur, figuram particularum minimarum obtinet totum. p. 458.

die Form des Natrums (in den Abbildungen, auf welche verwiesen ist, findet sich eine Form des Bittersalzes).

Es sind überhaupt die Salze: natrum, nitrum, muria, alumum und vitriolum, welche in den Steinkrystallen die Form bestimmen.<sup>1</sup> Die Beschreibung der Salzkrystalle ist sehr unvollkommen, die Abbildungen dagegen sind meistens kenntlich, zum Theil auch gut. Winkelangaben finden sich nicht, und ist dieses um so auffallender, als bereits durch Bartholin und Huygens Messungen am Kalkspat gemacht worden waren, durch Leeuwenhoek und de la Hire am Gyps und durch Cappeller am Quarz. Die Verzerrungen durch ungleiche Flächenausdehnung sind nicht in dem Sinne genommen, wie Steno gezeigt hatte, die Varietäten einer Species sind oft seltsam auseinandergerissen. So wird der Marmor<sup>2</sup> vom Kalkspat getrennt, der Gyps vom Stirium, welcher auch Inolith genannt wurde und als ein Faser-gyps bezeichnet ist. Beim Kalkspat beobachtete Linné die constante Spaltungsform gegenüber der äußern verschiedenen Krystallform, er sagt darüber: Spati particulae rhombeae probe distinguendae a crystallis; Crystalli spatosae etenim diversissima figura gaudent ab earum particulis rhombis constitutivis. Und über ihren Ursprung: „Rhombeae particulae Spati determinatae fuere, ut videatur, e Salino muriatico.“

Anderseits werden ganz verschiedene Species zusammengestellt. Obwohl das Genus Spatum als Lapis e Terra Calcaria, quae fluida fuit, charakterisiert ist, so wird darunter doch der Feldspath als

<sup>1</sup> In der 10. Aufl. des Systema Naturae von 1760 kommt die Bezeichnung vor „Crystallos, quod subiecerim Salibus, ne quemquam offendat, mutet vocem Salis in Crystalli, si magis placeat, in verbis erimus faciles. Anne idem, utrum dicas Salia sub Crystallorum genesi determinasse figuram aut Salium elementa constitutiva? — T. III. p. 16.

<sup>2</sup> Er sieht den Marmor als thierischen Kalk an, der Spat aber hänge mit der Bildung der Stalaktiten zusammen, welche ebenfalls von ersteren trennt werden. Calx omnis et Creta e Testis et Coralliis Vermium producit, etiam illa in qua nulla vestigia animalium. p. 40. Stalactites spatus. Saepe ut Stalaact. stillatitius dependens apice perforato repletur sensim spato. Concrescit crystallisando e sale Selenitico. p. 184.

Spat. campestre aufgeführt. In Betreff seiner größeren Härte heißt es: continent aliquid ferri unde durities. Ebenso ist der Bergkristall als Nitrum quartzosum, der Topas und Samragd als Borax lapidosus primatus etc., der Granat als Borax tessellatus angeführt u. s. w. Der Diamant und Sapphir stehen beim Alraum.

Man sieht neben einzelnen guten Beobachtungen überall Unsicherheit in der Kenntniß der Mineralien, ihrer Krystallisation und Mischung, und werden häufig aus wenigen und unvollkommen erkannten Thatsachen Schlüsse gezogen, welche weiter zur Bestimmung von Charakteren dienen, die weder nachweisbar noch vorhanden sind. Gleichwohl muß man die geistige Thätigkeit des großen Naturforschers bewundern, mit welcher er auch das den organischen Reichen so fern stehende unorganische zu erforschen und zu überschauen gestrebt hat. In ähnlicher Weise sind Buffon's<sup>1</sup> (geb. 1707 zu Montbard in Bourgogne, gest. 1788 zu Paris) Leistungen in der Mineralogie zurückstehend gegen seine übrigen in der Naturgeschichte. Romé Delisle sagt, indem er dessen Ansicht, die Mineralien seyen durch Bewegung organischer Moleküle entstanden, der Quarz sey das primitive Glas der Natur, die Glimmer Ausblätterungen des durch das Erkalten erschütterten (frappé) Quarzes sc., erwähnt: „Ce court extrait suffit pour démontrer que la partie brillante du Pline françois n'est pas la Mineralogie. Non omnia possumus omnes.“<sup>2</sup>

Außer den erwähnten physikalischen Eigenschaften der Mineralien war in diesem Zeitraum nur noch die Phosphoreszenz Gegenstand einiger Untersuchungen. Dr. Wall (1708) beobachtete, daß der Diamant nicht nur durch Erwärmen, sondern auch durch Bestrahlen von Sonnenlicht phosphorescirend werde (Philos. Transact. für 1708). Du Fay<sup>3</sup> erkannte diese Eigenschaft noch an einigen andern Mineralien

<sup>1</sup> Buffon (M. le Comte de) Histoire naturelle etc. Paris 1749 etc. und Histoire naturelle des Minéraux. Paris 1783.

<sup>2</sup> Cristallographie. Sec. edit. T. III. 572.

<sup>3</sup> Charles François de Cisternay Du Fay (Du Fay), geb. 1698 zu Paris, gest. ebenda 1739.

und experimentirte über das Phosphoresciren durch Erwärmung (Histoire de l'Acad. Roy. des sciences. 1724) und ebenso Pott (1746), worüber im folgenden Abschnitt bei den Leistungen dieses Chemikers noch die Rede seyn wird.

### I. Von 1650 bis 1750.

#### 2. Mineralchemie.

Die analytische Chemie befand sich noch in ihrer Kindheit, gleichwohl waren mancherlei für die qualitative Bestimmung der Mineralmischungen werthvolle Beobachtungen gemacht worden. Boyle (+ 1691) zeigte die Reaction der Säuren durch Röthung blauer Pflanzenfäste und die der Alkalien durch die braunrothe Färbung gelber Pflanzenpigmente; von Säuren erkannte er die Schwefelsäure durch Fällung mit Kalksalzen, die Salzsäure mit Silberlösung. Er beobachtete die Bildung des Salmiaknebels, welcher von Ammoniak und Dämpfen von Salzsäure entstand, die blaue Farbe des Kupferoxydammoniaks, die Fällung von Gold und Silber durch Quecksilber, die Reaction der Eisensalze gegen Galläpfelinctur, womit er das Eisen im Hämatit nachwies. Er wußte das Kupfer vom Gold durch Salpetersäure zu scheiden, und das Silber vom Kupfer durch Fällen mit Kupfer. (Vergl. Kopp's Geschichte der Chemie II, S. 59.)

Der Werth dieser Erfahrungen wurde von den damaligen Chemikern nicht besonders erkannt und benutzt, und eine quantitative Analyse wurde, außer etwa in einigen einfachen Fällen, Wasserbestimmung durch Glühen u. dergl., wie oben angegeben, nicht unternommen. Die Alchemie beherrschte noch die Chemie, und bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts waren die chemischen Arbeiten über Mineralien nur vag und unbedeutend. Man erkennt dieses unter anderem aus den pharmaceutischen Büchern jener Zeit, wo von Edelsteinen und anderen Mineralien gehandelt wird. Die Sucht, an den Steinen und Metallen übernatürliche Eigenschaften zu entdecken und

ihre Beziehung zum Makrokosmos und zu den Gestirnen zu deuten, leitete natürlich von fruchtbareren Studien ab. So werden in der Pharmacopeia Medico-Chymica des Joh. Schröder<sup>1</sup> (Frankfurt a. M. 1641 und in mehreren Auflagen von Witzelius bis 1685 erschienen) die Metalle und Steine nach ihrer Verwandtschaft mit dem Charakter der Sonne, des Mondes und der Planeten unter deren Oberherrschaft gestellt. Als Res solares werden z. B. der Sonne, die als ein wohlwollender Planet und als die Geburtsstätte der Lebensgeister des Makrokosmos charakterisiert wird, zugetheilt: das Gold und Antimon, die Siegelerde, der Adlerstein (Thoneisenstein), der Carunkel, Chrysolith, Hyazinth und Bernstein. Dinge des Mondes, welcher zwischen gut und böse das Mittel halte, mäßig kalt und feucht sc. seyen: die weiße Siegelerde, der Alraun, der silberweiße Markasit, überhaupt weiße und grüne Mineralien. Dem Saturn, einem hößartigen, kalten, männlichen Planeten, der nur ein Freund des Mars, allen andern feindlich, gehören: die Mineralien von einem Gehalt an Blei, Kupfer, Arsenik, der Markasit, Sapphir, Magnetit und alle erdigen braunen und schweren Substanzen. Dem Mars gehöre das Antimon zu, alle rothen, feurigen und schwefligen Mineralien, der Diamant, Amethyst, Magnet sc. Steine der Venus sind der Berill, Chrysolith, Carniol, Lapis Lazuli, Smaragd, das Kupfer und Silber u. s. w.

Man hätte glauben sollen, daß man bei der Verwendung der Mineralien zu medicinischen Zwecken, wie es geschah, wenigstens nach der Qualität der Mischungstheile gesucht habe, das war aber nicht der Fall; gewöhnlich wurden die Steine in einer Säure gelöst und mit kohlensaurem Kali, per Pausch und Bogen wie man sagt, das sogenannte Magisterium gefällt oder durch Destillation mit Wasser, Weingeist sc. der Spiritus erhalten. — Es sey bei dieser Gelegenheit auch einiger Tugenden erwähnt, welche man den officinellen Edelsteinen andichtete. Diese waren: Chrysolith, Granat, Hyazinth,

<sup>1</sup> Johann Schröder, geb. 1600 zu Salz-Uffeln in Westphalen, gest. 1664 zu Frankfurt a. M. Pract. Arzt und Physicus in Frankfurt a. M.

Nephrit, Rubin, Sapphir, Sarder, Smaragd. Vom Hyazinth heißt es, daß er die Kraft habe, das Herz zu stärken und vor der Pest zu bewahren, er sey auch ein besonderes Specificum gegen den Krampf, und wird am Hals oder in einem Ring als Amulet gegen die Pest getragen.

Der Sapphir sey adstringirend, festigend, ein Augenmittel, gegen Dysenterie und Hämorrhoiden; heilt Wunden, stärkt das Herz, hilft gegen Fieber und Melancholie &c.

Der Smaragd wird bezeichnet: ein Edelstein durchsichtig oder durchscheinend, durch seine grüne Farbe besonders schön, von allen Edelsteinen der zerbrechlichste. Ist von ähnlichen Tugenden, wie die vorhergehenden.<sup>1</sup>

An die Edelsteine werden die Korallen und Perlen angeschlossen und folgen dann die gemeinen Steine, die Metalle, Salze und Schwefel. Ueberall derselbe Wirrwarr chemischer Behandlung. Auffallende Erscheinungen, die sich mitunter ergaben, werden wohl als solche erwähnt, man wußte sie aber nicht zu benützen. So findet sich beim Antimon die Bemerkung, daß es nach der Calcination eher schwerer wiege, als vor derselben, nach einem Grund dieser Erscheinung wird aber nicht gefragt. Man beobachtete nur was entstehe, wenn ein Stein oder Metall mit diesem oder jenem Reagens behandelt werde, und welche Wirkung etwa das Product oder Educt in Krankheiten habe.

<sup>1</sup> Als Heilmittel wurden diese Edelsteine theils nicht präparirt als Pulver (der Smaragd z. B. zu 6, 8, 10 Gran) gegeben, theils präparirt. Die Art des Präparirens entspricht der damaligen Chemie. Um z. B. das Salz und das Magisterium des Hyazinths darzustellen, wurde er mit Schwefel calcinirt in schwachem, stärkerem und stärkstem Feuer, bis der Schwefel wieder verjagt war, dann wurde er mit Salpeter calcinirt, die Masse mit warmem Wasser ausgewaschen, der Rückstand mit Essigäure, mit Terpentin destillirt, extrahirt und filtrirt, und dann entweder zum Sal Hyacinthi abgedampft oder mit kohlefaurem Kali als Magisterium gefällt.

Ueber die Granaten findet sich die richtige Beobachtung, daß sie nach dem Glühen in Salzsäure löslich sind. Man fällte dann die Lösung mit dem oleo Tartari und gebrauchte den Niederschlag ohne Rücksicht auf die große Verschiedenheit der Granatmischungen.

Es ist kein Zweifel, daß die Sucht, zu philosophiren und mehr oder weniger willkürlichen Ideen die Thatachen unterzuordnen, die Ursache war, welche einer Einsicht in den Zusammenhang experimenteller Erscheinungen im Wege lag, und daß man mit Worten sich begnügte, wo tieferes Verständniß fehlte.

Unter die Ersten, welche darin eine neue Richtung vorzeichneten und eine genügendere Theorie anzubahnen suchten, gehört Johann Joachim Becher, „Chemicus et Metallurgus peritissimus“, welcher bereits oben erwähnt wurde. Er war der Vorläufer des Epoche machenden Georg Ernst Stahl (geb. 1660 zu Ansbach, gest. 1734 zu Berlin), in Beziehung auf dessen phlogistische Theorie, indem er in den Metallen und anderen verbrennlichen Körpern eine brennbare Erde annahm und die Verbrennung der Vertreibung dieser brennbaren Erde zuschrieb. In seiner berühmten *Physica subterranea*<sup>1</sup> eifert er gegen die Aristotelische Philosophie, insofern sie sich auf die Mischung mineralischer Substanzen bezieht, da sie wohl annehme, daß diese aus Elementen mit eigenthümlichen Eigenschaften bestehen, was Niemand läugne, woher aber die Mischungen und aus diesen die verschiedenen Mineralspecies entstehen, unerklärt lasse.<sup>2</sup> Vom Scheidenwasser, welches die Metalle löse, sagen derlei Philosophen, daß es eine auflösende Kraft gebe, die hier wirke, woher aber diese Kraft und warum sie das Gold nicht löse, da schweige die Philosophie und zeige sich das Treiben aller Peripatetiker fruchtlos. Ganz anders verhalte es sich mit der edlen spagyrischen Wissenschaft, welche auf praktischer Grund-

<sup>1</sup> Joh. Joach. Becheri *Physica subterranea* (*Opus sine pari*) Edit. Noviss. Specimen Becherianum etc. subjunxit Georg. Ernest. Stahl. Lipsiae 1738. Die erste Ausgabe des Werkes ist von 1664.

<sup>2</sup> Nam si Aristolelicorum doctrinam circa mixtionem subterraneorum sumamus, quid aliud illa docet, quam communia, seu potius capsulas praebet et nomina, quae enucleatis rebus imponi possent; nam subterranea mixta esse, ex elementis constare, sua temperamenta et qualitates habere, nemo ignorat; sed unde hae mixtiones et ex mixtionibus tot diversae subterraneorum species procedant, hic opus, hic labor: hic exercentur inanes artificium curae. (*Phys. subterr.* L. I. Sect. IV. Cap. I. p. 90.)

lage und auf Experimenten beruhend, die Vorgänge erforsche und mit ihren Schlüssen dann immer neue Combinationen in der Natur finde. Von solchem vernünftigem, feinen und seltsamem Studium finde man keine Spur in allen Schriften der Philosophen, da jene, mit ideellen Abstractionen und Einbildungen zufrieden, so an bloßen Namen hängen und damit glücklich seyen, daß sie gar nicht wissen, wieviel sie nicht wissen. Es sey sich darüber nicht zu verwundern, denn es gebe auch Chemiker von Profession, welche, nach dem Stein der Weisen suchend, ihren Proceß mit einem Recipe abmachen, ohne Grund, Verstand, Ordnung und Erfolg, von so wirrem Gemisch, daß sie zuweilen nicht ungereimter träumen könnten. Sie forschen nach keiner Ursache, verwechseln Zusammengesetztes mit Einfachem und lesen, nach Gold begierig, weit lieber alle alchymistischen Bücher, als die physischen, wahrhaft spagyrischen. Wollte man diesem Treiben auch in andern Gebieten der Naturkunde der Thiere und Pflanzen entgegentreten, so hieße das sich an die Aufgabe wagen, einen Augiasstall zu räumen.

Damit ist in wenigen Strichen das vorherrschende Treiben der Naturforschung jener Zeit gezeichnet. Becher beginnt nun seine Reform, indem er erinnert, daß die Mischung eine Verbindung zweier oder mehrerer Substanzen sey, daß man mit dem Studium der wichtigeren Verbindungen den Anfang machen und die mineralischen Körper nach bestimmter Ordnung reihen und studiren soll. Damit erlerne man gleichsam ein Alphabet, um weiter im Buche der Natur lesen zu können. Eine Sammlung von Mineralien und ihren Präparaten müsse immer bei der Hand seyn, um Versuche zur Vergleichung anstellen zu können, er habe deren oft fünfzig an einem Tage vorgenommen. Er führt an, daß er in zwei Jahren über dreitausend Combinationen und zwar in nicht kleinen Quantitäten dargestellt, und kaum über hundert Dukaten dazu ausgegeben habe, mit Ausnahme der Kosten für Kohlen, Gläser u. dergl., während Andere eben so viele Tausende verlaboriren, ohne etwas zu leisten, und mit solcher Verschwendug noch prahlen, als wäre es ein Ruhm, Geld zu verschleudern und nichts zu wissen. Becher glaubte übrigens an eine

Verwandlung der Metalle in einander und behauptet, aus Thon und Leinöl Eisen gemacht zu haben. Er bespricht das Experiment mit aller Umsicht, daß er sich dabei mit größter Sorgfalt überzeugt habe, daß in dem angewandten Thon und Öl für sich kein Eisen enthalten gewesen und erst durch deren gegenseitige Einwirkung im Feuer daselbe gebildet worden sey, und indem er (*intra spem et metum*) den Magnet genähert, habe er es erkannt.

Es wird bei den Systemen noch weiter von Bechers Anschauungen die Rede seyn; auffallend ist, daß er bei seinen vielen Versuchen für die chemische Charakteristik der Mineralien die Beobachtungen, welche namentlich zur Untersuchung der Erze schon 90 Jahre früher bekannt waren, nicht weiter führte. So unter andern in der „Beschreibung aller fürnehmisten mineralischen Erz vnd Bergwerksarten, wie dieselbigen, vnd eine jede in sonderheit, irer natur vnd eigenschaft nach, auff alle Metale Probirt, vnd im kleinem feuer sollen versucht werden re.“ durch Lazarus Erkern, vom Jahre 1574. Die in diesem Buche dargestellte Probirkunst giebt wenigstens eine partielle Analyse auf trockenem Wege, wie sie zum Theil heute noch besteht, und ist darin auf die Wichtigkeit einer feinen Wage besonders hingewiesen und Anleitung gegeben, wie eine solche und die zugehörigen Gewichte anzufertigen seyen.<sup>1</sup> Auf die Bedeutung der angeführten Versuche für die Mineralogie ist ebenfalls hingewiesen. So heißt es von einer Bleiprobe:

„nimbi und röst (das gereinigte Erz) gar lind, vnd dann mach ein flüß von zwey theil Salpeter vnd ein theil kleine geriebene kolen, vntereinander gemengt, dieses flüß thu zwey teil, vnd des geröstten Bley erztes ein theil, in einen Tiegel wol vermischt, würff ein klein glüends kölein darin, so facht es an zu brennen, vnd fleust das bley zusammen, das im erz ist, Solches ob es wol eine vngewisse prob ist, darauff sich nicht zu verlassen, so dienet sie doch darzu, das einer die eigenschaft vnd natur der mineralien erkennen lerne.“

<sup>1</sup> Der Artikel beginnt: „Läß dir auf einer alten Schwertlinie ein Wagbällein schmieden oder formiren, das auch ein breitd dünn zünglein hab re.“

Aus dem Zusammenhang geht hervor, daß der Beobachter die Probe nur ungewiß nennt, insoferne sie den Bleigehalt nicht ganz genau giebt. Ausführlich ist die Darstellung von Gold, Silber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Antimon, Quecksilber und Eisen angegeben.

Wären dergleichen Proben gehörig von den Mineralogen gewürdigt worden, so hätten sie manchen Vortheil daraus ziehen können, und wären gewiß nicht Zusammenstellungen erfolgt, wie wir sie noch anderthalb Jahrhunderte später finden, wo z. B. Linné den Basalt und die Granaten zu den Zinnerzen stellt. (Wallerius.)

Nachdem die Erscheinungen des Verbrennens durch Stahls Theorie des Phlogistons zuerst eine bestimmtere Erklärung gefunden, als dieses bei Becher der Fall war, wurden chemische Vorgänge überhaupt näher und sorgfältiger untersucht, als früher geschehen, und die Wichtigkeit solcher Untersuchungen für die Mineralogie wurde mehr und mehr anerkannt. Nach dem Zeugniß von Wallerius<sup>1</sup> war es damals besonders der sächsische Bergmann J. Fr. Henkel,<sup>2</sup> welcher die chemische Mineralogie förderte, und er sagt, daß von ihm die Mineralogie eine ganz andere Gestalt gewonnen habe.

Henkel schrieb ein weitläufiges Buch über den Pyrit<sup>3</sup> und seine verschiedenen Arten, Mineralien, welche gelb oder weiß oder gelblich aus einer Eisenerde und einer flüchtigen Substanz bestehen, welche

<sup>1</sup> Ad incrementa Mineralogiae, plura, hoc tempore, nemo praestare potuit, quam Henkel. Extrinsecos characteres, ut agos, incertos et insufficientes considerans, unice ad interiora corporum respectum habuit, quae non nisi per ignem et menstrua cognosci posse, optime ab experientia didicit. Hinc et, suo tempore, Mineralogistarum et Metallurgorum communis in Germania exstitit Praeceptor, ac aliam, ab hac tempore, obtinuit Mineralogia faciem.

<sup>2</sup> Johann Friedrich Henkel, geb. 1679 zu Merseburg, gest. 1744 zu Freiberg, eine zeitlang Arzt derselbst, dann churfürstl. sächs. Berggrath.

Quemadmodum Woodward et Scheuchzer in Figuratorum Lapidum et Petrificatorum Classificatione reliquis palmam praetulerunt, ita Henkel in Fossilium cognitione ut antesignanus considerari potest.

<sup>3</sup> Pyritologia oder Kies-Historie, als des vornehmsten Minerals &c. von J. Fr. Henkel, königl. Poln. und Churfürstl. Sächs. Land-, Berg- und Stadt-Physico in Freyberg. Leipzig 1725. 8.

Schwefel oder Arsenik oder beides sey. Der Pyrit enthalte zufällig auch Kupfer und Silber, selbst etwas Gold. Man gewinne daraus Schwefel, Arsenik, Operment, Kupfer und Vitriol. Er verbreitet sich über die Fundorte, Bildung und die einzelnen Bestandtheile der Pyrite.

Seine Ansichten über Mineralogie gehen deutlicher als aus der Pyritologie aus der Abhandlung über den Ursprung der Steine<sup>1</sup> hervor. Er sagt (p. 384): „Erstlich habe ich versucht, ob ich aus Betrachtung der äußerlichen Gestalt die innere Beschaffenheit der Steine ersehen könnte, aber mit schlechtem Erfolg. Die dreieckige Figur des Diamants, welche Boyle bemerket, wäre gewiß ein sehr schlechtes Kennzeichen vor einen solchen Fürsten unter den Edelsteinen, da er andere Steine sich an die Seite müste setzen lassen. Z. B. die Flöze, die vor sich also gestaltet sind, den bekannten Tsäldischen Chrystall, der im Feuer in lauter dreieckige Stücke zerspringet, die dreieckigen Kieselsteine zu Anhold in der Ostsee. Der Jubelier, welcher den oft belobten Engelländer, der ihn diesfalls befragte, solches versichern wollen, daß er bei Ermangelung der Gelegenheit, die Härte des Steins zu untersuchen, auf diese Figur als ein Zeichen Acht habe, und hieraus einen wahren Diamant von andern Steinen unterscheiden könne, würde jämmerlich betrogen worden seyn, wenn er auf diese unerhörte Figur trauen und dergleichen Steine kauffen wollte.“

Hernach habe ich einen wesentlichen Unterschied in ihrer eigentlichen angebohrnen Schwere zu entdecken gesucht und befunden, daß die ganze Schaar der Edelsteine schwerer als der Spat, der Bononische Stein und andere dergleichen, die in der Schwere einen Vorzug und Gleichheit haben, sey.

Was hilft aber nun das Besehen ihres Gewebes, da die Flöze eben so wohl wie der Diamant, Aquamarin und Topas eine blättrigte

<sup>1</sup> Dr. J. Fr. Henkels Kleine Mineralogische und Chymische Schriften &c. mit Anmerkungen herausgegeben von C. Fr. Zimmermann. Dresden und Leipzig 1744. Zuerst lateinisch „Idea Generalis de Lapidum Origine“ etc. Dresdæ et Lipsiae 1734.

Gestalt haben? Was hilft endlich die Gestalt der kleinsten Theilgen, da bei denen Edelsteinen nicht anders als bei dem Frauenglaß, die Blätter oder Tafeln in noch kleinere Blättergen und diese in weit kleinere Körpergen sich verlieren, welche man weiter nicht zerstören kann, und auch also aus solchen bestehen? Ich bin daher zu der chemischen Berggliederung der Steine geschriften, dabei Wasser, Feuer und Salze die Werkzeuge sind."

Wo er von der Anwendung des Feuers spricht, sagt er, es sey eine Schande, gestehen zu müssen, daß schon Theophrastus Eretrius, Schüler und Nachfolger von Aristoteles, darauf aufmerksam gemacht habe. „Er hat nähmlich solches auf die allereinfältigste und vernünftigste Art gethan, welche ein jeder auch willig und gerne annehmen sollte, wenn er auch noch so sehr von denen abentheuerlichen auflösenden Höllen-Wässern vorher eingenommen wäre, die zwar eine Sache verderben, aber nicht ordentlich auseinander legen können. Es redet derselbe von zweierlei Arten, nehmlich von schmelzlichen und unschmelzlichen, von verbrennlichen und unverbrennlichen Steinen," wozu er nur bemerkt, daß dieses nur vergleichsweise zu verstehen sey.

Er theilt danach die Steine in vier Abtheilungen: 1) feuerbeständige, 2) im Feuer erhärtende, 3) welche sich zu einem Staub zerreissen lassen, 4) die im Feuer schmelzen.<sup>1</sup> Als feuerbeständige, welche auch Farbe, Gewebe und Zusammenhalt und ihre Schwere behalten, erwähnt er den Diamant, Rubin, Smaragd, Sapphir, Topas und Chrysolith und die Riegel.

Bei denen, welche im Feuer härter werden, „müssen ihre Theilgen

<sup>1</sup> Fast gleichzeitig hatte Magnus von Bromell, ein Schwede, das Verhalten im Feuer ganz in ähnlicher Weise zur Classificirung der Steine angewendet, indem er Apyri (Talc, Glimmer, Amianth, Asbest &c.), Calcarei et pulverulentii in igne (Kalkstein, Gyps, L. Lazuli) und Vitrescibiles (Edelsteine, Granaten, Quarz, Achat, Saspis, Malachit &c.) unterschied.

Magnus von Bromell. Inledning til nödig Kundskap om Berg-arter, Mineralier, Mettaller samt Fossilier. Stockhl. 1730. Magnus von Bromell, geb. 1679 zu Stockholm und 1731 daselbst gestorben, war Leibarzt des Königs von Schweden.

viel näher zusammen treten, sich genauer verbinden, und also auch nach der äußerlichen Gestalt nicht mehr so groß, sondern eingefrochen seyn.“ Dahin gehören die Mergelsteine, Serpentin, Walkerde, Tiegelerde, Siegelerde *et c.* und mancher Amianth.

Zu Staub leicht zerreibbar wird im Feuer der Kalk- und Alabasterstein, das russische Frauen-Eis, Steinsinter *et c.*

„Im Feuer zerfließen der gegrabene Schiefer zum Dächern, der Bimsstein, die Zwitschischen Fruchtsteine, der Granat, doch mehr der Orientalische als der Böhmisiche, der orientalische Hyazinth (wofür wahrscheinlich der Hessonit genommen wurde), der Malachit und, welches zu verwundern, der Tschändische Achat.“ Unter letzterem ist der Obsidian gemeint.

Henkel bespricht nun das eigentliche Bestandwesen der Steine, welches 1) mergelartig, 2) oder kreidenhaft, 3) oder eines aus beiden gemischten Mittel-Wesens, 4) oder metallisch sey.

Mergelartig (mit Thon als Hauptbestandtheil) sey das Bestandwesen des Talk, Polir- und Waschsteins, Serpentins, einiger Amianthe, ferner in Kieselsteinen, Crystallen, Bastardt-Topasen und in allen, welche vor andern leicht und ordentlich zu Glas schmelzen, von den saueren Salzen aber nicht angegriffen werden.

„Kreidenhaft“ ist das Bestandwesen im Kalkstein, Alabasterstein, Spat, Steinsinter, einigen Arten Glimmer, Fraueneis, Spiegelstein, Türkis, Corallen, in den Steinen der Menschen und Thiere, in solchen, welche für sich nicht schmelzen.

Von dem mittleren Bestandwesen seyen der Diamant, Rubin, Smaragd, Saphir, Topas, Chrysolith, Carneol und Opal.

Von metallischem Wesen sey der Blutstein und in geringerem Grade der Hyazinth, Granat, Malachit und Lapisstein.

Außer dem Grundwesen sey die Art der übrigen „beigesetzten Materie“: 1) salzig, 2) ölig, 3) metallisch, 4) salzig-schweflig.

Zu 1) die Corallen, Steinsinter, Belemniten, Bimsstein, russisches Frauen-Eis, Bezoar *et c.*

Zu 2) Steinkohlen und Alaunsteine, Dachschiefer.

Zu 3) Granat und Hyazinth, blauer Steinsinter, Carneol, Ame-thyst, Bastard-Topas und Türkis.

Zu 4) „Die salzig-schweflige Eigenschaft ist endlich auch in Steinen neben bey befindlich, welches mir ein mergelartiger Stein bewiesen; dieser hatte ganz und gar kein Schwefel-Erz in sich, und doch bekam ich von solchem, aus einer töpfern Retorte getrieben, einige Tropfen einer alcalisch schwefligen Feuchtigkeit, welche wie die Schwefelleber rothe. Hierher gehört des berühmten Herrn Wedels Anmerkung, da er eine Silber-Münze bei einem Bononiischen Stein in einem Schranke lange liegen lassen, welche durch die Ausflüsse desselben wie von einem Schwefel-Dampf angelaufen ist sc.“

Man ersieht aus dem Angeführten, wie dürtig damals die Kenntniß sowohl der physischen als der chemischen Eigenschaften der Steine war, und wie viel ganz Ungleichartiges wenigstens theilweise für gleichartig genommen wurde. Auch die Zahl der erwähnten Stein-Species ist eine sehr geringe. Nachdem Henkel, wie er sagt, mit Erwähntem „die Steine in ihre Theile dero Bestand-Wesens zu zerlegen gesucht,“ bespricht er auch das künstliche Stein-machen, welches einer weitern Erwähnung hier nicht verlohnzt.

Besser bewandert war er in der Kenntniß der Metalle und Metallverbindungen. Den Namen Metall leitet er von *μετά αλια* ab, „das ist die über alle andern Körper zu schätzen und zu schätzen sind.“ Er bespricht ihre Eigenschaften und Verbindungen, mitunter in seltsamer figürlicher Weise. So heißt es:

„ — Das Gold ist — ein geselliger Freund mit allen, es weigert sich nicht mit dem Silber, noch mit dem Kupffer, noch mit dem Zinn, noch mit dem Blei, noch mit dem Spiegelglas-König, noch mit dem Arsenic, noch mit dem Wismuth, noch mit dem Eisen, welches doch sonst ein wunderlicher Kopff ist, zu vermischen.

Der Mercurius bezeige sich als ein rechter Hermaphrodit. „Er wird aufgelöst und löset auf; er leidet und würfet; Er lässt sich schwängern und beschwängert; überdies ist er auf alle Art eine Beischläferin der Metallen, außer daß er bisher den Martem zu verabscheuen

geschienen hat; er verheirathet sich mit dem Bley, Zinn und Zink am allergehwöndesten, hierauf mit dem Golde und Silber, hernach mit dem Kupffer, endlich mit dem Könige des Spieß-Glaßes *sc.*<sup>1</sup>

Von den Schwefelverbindungen heißt es:<sup>2</sup> „Die Metallen werden ferner auch mit dem Schwefel verbunden, da sie denn zum Theil eben dasjenige werden, was sie vorher gewesen sind, nehmlich, sie gehen in die mineralische Gestalt zurück: denn der Schwefel, wenn er mit dem Silber zusammen verbunden wird, welches denn füglich mittelst des Zinnobers geschiehet, und bei der trocknen Scheidung in Guß und Fluß auch ohne einige Meinung sich also zuträget, stelle ein Gemenge vor, welches dem Glaß-Erzt nach seiner bleifarbigen Gestalt und Biegsamkeit in allen gleich, ja eben dasselbe ist; mit dem Bley macht der Schwefel einen Bleiglanz; mit dem Spießglaß-König wieder ein Spießglaß; mit dem Zinn so etwas, dergleichen zwar in der Erden nicht gefunden wird, aber doch ein würfliches Mineral, nehmlich ein geschwefeltes Metall vorstelle *sc.*“

Bezüglich der Metall-Vegetationen scheint Henkel die früheren Arbeiten Cappellers nicht gekannt zu haben. Er sagt: Reine selbst gewachsene und gediegene Metalle können der Mischung nach, nicht anders, als durch eine kochende Bewegung hervor gebracht werden, in so ferne sie aber einen zusammen gehäuften Körper ausmachen und besonders in Fäden und haaricht gediegen erscheinen, so gehen sie gar sehr von der Art des Zuwachses, wie solcher bei dennen Erzen geschiehet, ab und haben mit den wachsenden Dingen im Pflanzen-Gleich einerlei zeugende Ursache.<sup>3</sup>

An einer andern Stelle sagt er: „Da wir in vorhergehenden gesehen, daß alles Baumartige und in Fäden erscheinende Silber, von dem nährenden Wurzelhaft seinen Anwachs und seine Größe bekommen habe, so halte davor, daß dieses ein genugsmädes Zeugnüs sey, daß

<sup>1</sup> *M. a. S.* p. 47.

<sup>2</sup> p. 66.

<sup>3</sup> p. 155.

die radicale Verbindung, welche sonst denen Vegetabilien und Animalien eigen ist, auch in dem Mineral-Reich statt finde.<sup>1</sup>

Bei den Steinen ist ihm ein dergleichen Reimen und Wachsen nicht annehmbar, denn in der Abhandlung über den sächsischen Topas sagt er: „Aus einem Erdboden können zwar verschiedene Bäume hervorwachsen, allein ein Saamen läßt nicht verschiedene Früchte aus sich erzeugen. Der Felsenstein ist hier gleichsam ein Acker von einer einzigen Art; Aber der Topas und (der ihn begleitende) Berg-Erystall sind von einander Himmel-weit unterschieden.“ Unter den Steinen sey ein solches Wachsen nur den Corallen und einer Art „Beinbruch“ zu zugeschrieben.

Von dem Versteinerungsprozeß sagt er: „Aus der Erde wachsen Kräuter und Bäume, welche doch erdische Körpergen, die sonst zum mineralischen Reiche gehören, mit einsaugen. Auf solche Art sind die Vegetabilien mit denen Mineralien nahe Bluts-Freunde;“ ferner verzehren die Animalien die Vegetabilien und besonders der Mensch genießt beides; das getrunkene Brunnenwasser, welches mineralisch sey, führe auch Mineralsubstanz zu, und bezüglich des Menschen fehle es „auf Seiten derer Medicorum nicht, den menschlichen Leib durch so viel eingeschluckte erdische Pulver, welche noch besonders unauflöslich sind, zu einer Versteinerung unvermerkt geschickt zu machen.“<sup>2</sup> Also seyen die Reiche der Natur mit einer Blutfreundschaft verbunden.

Henkel hat zuerst den sächsischen Topas vom Schneckenberg bei Auerbach bekannt gemacht.<sup>3</sup> Man ersieht aus der Beschreibung den damaligen Stand der Mineralogie. „Die Topasen, heißt es, haben ein blättriges Gewebe, sind aber dabei nicht so weich und leicht zu zerreiben, wie es von denen sogenannten Flößen (Flüßspat) bekannt

<sup>1</sup> p. 162 — p. 154 heißt es in dieser Beziehung, er halte bis dato die Meinung für wahrscheinlich, „daß das mercurialische, oder das ihm beigesetzte arsenicaleische Wesen, als das Cygen da siege, welches ein schwefliges Wesen, als der Saamen-Hauch beschwängert.

<sup>2</sup> A. a. D. p. 499.

<sup>3</sup> Von dem wahrhaftigen Sächsischen Topas, welcher dem orientalischen nichts nachgiebt. p. 554.

ist, die wegen ihrer Farbe denen Amethysten, Hyacinthen, Saphiren und Smaragden ähnlich, und mit einem Wort selenitisch sind. Sie sind in Wahrheit recht sehr feste, und so zusammenhaltend, daß sie der Art der Edelsteine vom ersten Range, dergleichen der Diamant und Saphir sind, nahe beikommen; daher sie denn auch ein rechtes Licht spielen. Der Aßter- oder Böhmisches Topas, welcher nichts anders als ein schwärzlich und schwach gefärbter Crystall ist und in denen Erzt-Gängen, besonders in Zinn-Gebürgen häufig gefunden wird, ferner der Berg-Crystall selbst, unser hiesiger Amethyst, diese haben nur eine gläzige und eishafte Durchsichtigkeit. Wenn aber eine rechte Zurückwerfung der Lichtstrahlen und ein daher entstehendes Spielen und Funkeln in denen Steinen seyn soll, so müssen sie in ihrem Ganzen fest aneinander haltend, und eine gleichsam zusammengestandene Flüssigkeit seyn, die aus lauter kleinen Blättchen versezt ist, und aus sehr vielen ganz zarten Theilgen, die aufeinander liegen, besteht.

Ihre äußerliche Gestalt stelle sich prismatisch vor, von vier ungleichen Seiten und stumpfen Ecken, also, daß niemals mehr als eine Ecke spitzig ist. An der Spitze sind sie flächer und haben daselbst auch stumpfe Winkel, welche aber doch ungleich sind, wie die Diamanten, wenn sie gut spielen sollen geschliffen werden."

In seiner Forschungslust beklagt er, daß die Kleichen ihre Edelsteine nicht zu wissenschaftlichen Untersuchungen hergeben wollen. „Ich weiß, sagt er, von denen Edelsteinen, besonders denen kostbarsten, zwar dieses als ganz gewiß, daß sie mir ganz und gar nicht zugehtan sind und ich daher mit der gefährlichen Bewahrung solcher Schätze verschont bin, aber desto weniger habe ich die meinigen, welche etioa dahin zu zählen sind, mit den Versuchen verschont. Eigentlich wäre dieses eine Sache vor die reichern Naturforscher, da sie ihren Fleiß und ihre Arbeit anwenden könnten, allein sie scheuen sich, und alle stecken zwischen Thür und Angel, wenn die Edelsteine und das Gold, der Ordnung nach, zum Feuer sollen, bleiben auch beständig an ihren Circuln, Winkeln und Waagen, welche sonst nicht zu verachten sind, angebunden.

Herr Boyle, der überhaupt vieles Lob verdienet, ist der erste und einer von denen, dem ein Edelstein aus seinem Cabinet nicht so lieb gewesen, daß er ihn nicht dem Vulcano gegeben hätte."<sup>1</sup>

Boyle hatte angegeben, daß er aus den meisten durchsichtigen Steinen beim Erhitzen scharf riechende Dünste wahrgenommen habe und so namentlich beim Diamant. Henkel sagt dagegen, daß ihm, ohngeachtet er bei seinen Versuchen mit allen fünf Sinnen Schildwacht stehe, niemals dergleichen vorgekommen sey und daß er deshalb auch vergebens den sächsischen Topas im Feuer zermartert habe.

Henkel untersuchte auch den bei Schmiedeberg unweit Torgau zu seiner Zeit aufgefundenen Bernstein,<sup>2</sup> der mit einer vitriolischen Erde vorkommt. Die Frage, ob der Bernstein mit dem Bitriol und Alraun zugleich entstanden oder sich später aus einem von diesen gebildet habe, ist er geneigt dahin zu beantworten, daß er aus dem Kiesel entstanden, „daß der Kiesel, mein unter allen Erzten oberster und hochgeehrtester Kiesel, vor den man allezeit den Hut abnehmen sollte, auch hier der Zeuge-Vater des Bernsteins sey.“ Es wird diese Abstammung damit erklärt, daß der Bernstein eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Schwefel habe und daß, so gut als der Kiesel Bitriol und Alraun erzeuge, „das Schwefel-Saure nebst desselben Fettigkeit, nachdem es durch gewisse Umstände anders und anders bestimmt wird, in eine andere Art derer gemischten Körper übergehe.“

In solcher Weise wurden damals viele Fragen auch von Chemikern welche großen Ruf hatten, abgemacht, und Henkel war einer der nüchternsten und bescheidensten.

Ein Nachfolger Henkels, dieselbe Richtung verfolgend, war J. H. Pott, Professor der Chemie und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin.<sup>3</sup> Er beschränkte seine Untersuchungen zunächst auf die Steine. In seiner Abhandlung Specimen Pyro-

<sup>1</sup> p. 343.

<sup>2</sup> A. a. O. p. 539.

<sup>3</sup> D. Johannis Henrici Pott Chymische Untersuchungen welche fürnehmlich von der Lithogeognosia ic. handeln. Potsdam 1746. Pott ist 1692 zu Halberstadt geboren und starb 1777 zu Berlin.

technicum etc. faßt er Erden und Steine zusammen und untersucht hauptsächlich ihr Verhalten im Feuer, welches in ähnlicher Weise vor ihm Niemand als Henkel und dessen Schüler Neumann gethan habe. „Zu dieser Untersuchung — habe ich mich hauptsächlich des Feuers als eines Probier-Steines bedient, und zwar meiner Gelegenheit nach gemeiniglich des möglich stärksten Feuers; denn mit Siede- und Brat-Feuer oder dem ordinären Schmelz-Feuer ist dabei wenig auszurichten, das Feuer ist hierin der beste analysta, die Chymischen Menstrua gewinnen wenigen was ab, theils werden sie auch dadurch corrumptiret, doch habe ich sie nicht eben ganz vergessen, wo sich's hat wollen thun lassen.“

Seine vier Haupt-Genera der primitiven Erden nennt er:

- 1) Terram alcalinam oder calcariam.
- 2) Terram gypseam.
- 3) Terram argillaceam.
- 4) Terram vitrescibilem strictius sumtam.

Diese vier, meint er, möchten wohl meist alles in sich fassen. „Ueberhaupt sind zwar, sagt er, alle Erden vitrescibel, oder lassen sich zu einem durchsichtigen Glas-Cörper machen, welches die Möglichkeit der universalen clarificirung unsers ganzen finstern Erd-Globi schön adumbriret, doch wollen die andern mehr Zusätze von Salien oder gar andern Mischungen haben, als die Terra vitrescens strictior.“

Die genannten Erden werden auf verschiedene Weise namentlich im Feuer untersucht und ihre Charakteristik festgestellt.

„Die Terra alcalina oder calcaria gibt dadurch ihren characterem specificum am schnellsten zu erkennen, daß sie eben wie die alkalischen Salze mit allen acidis effervescent, sich darin solvint, aber auch daraus durch salia alcalina sich wieder niederschlagen läßt, und in starkem Feuer sich zu Kalk brennt, aber auch alsdann sich noch leichter in den acidis solvint.“ Es gehören dahin alle Arten von Kalkstein, zum Theil auch Schiefer und Thone. Bei der Abhandlung über die gypsische Erde führt der Verfasser manches an, was die herrschende Unsicherheit in der Bestimmung und Unterscheidung der alltäglichsten

Mineralien darthut. Er sagt: „Was ist gemeiner, als daß die Autores schreiben: der Marmor und Alabaster werden durch starkes Feuer zu Kalk gebrandt, da doch der erstere nur zu Kalk, der zweite aber zu Gyps sich brennt. König schreibt: Alabaster sey eine Species des Marmors, welches doch ganz unrichtig: diese confusion findet sich annoch auch unter den neuesten Sribenten; wie denn Linnaeus in seinem Systemate naturae ebenfalls den Kalkstein mit dem Gypsstein in eine Classe setzt.“ So frage auch Kramer an: „Ob aus dem Gyps-Steine Kalk könne gemacht werden? indem ihm bewußt sey, daß aus allem Spaat und Alabaster und glacie Mariae könne Gyps gemacht werden. — Hierauf will ihm der berühmte Kenner von mineralien Hr. Dr. Brückmann belehren, wenn er meldet: daß aus dem Alabaster allerdings Mäuerkalk gemacht werde und daß die Signa diagnostica des Marmors und Alabasters einerley seyn, welches doch alles beydes ein Irrthum ist ic.“ Die gypsitehe Erde, die im Brennen zu Gyps werde und sich in Säuern nicht löse, komme im Alabaster, im Gyps und Fraueneis vor, wohin auch das Moscowitiſche Glas gezählt wird. Pott hält den Gyps für unschmelzbar. Er beobachtet, daß er mit Flußpath gemengt eine leichtflüssige Masse gebe, und schließt daraus, daß der Flußpath kein Gyps seyn könne, „denn wäre das, so käme gleiches zu gleichem, und würden sich einander nicht angreifen, noch der Spaat den sonst so strengen Gyps zum Fluß befördern könnten.“ — Die Terra argillacea läßt sich allein auf der Scheibe drehen, wird im Brennen hart, coagulirt, solviret sich nicht in acidis. Letzteres betreffend erwähnt er, daß Mr. Hellot doch aus reinem weißem Thon mit oleo Vitrioli einen Theil aufgelöst habe und daraus schließe, „daß also in dem sonst so homogenen Thon doch eine zweifache substanz enthalten sey, davon sich die eine Art solviren läßt, die andere aber unsolvirt bleibe.“ Pott hält übrigens den löslichen Theil für eine Terra alcalina, obwohl er später sagt, daß sie Maun geben könne, welcher nicht wie man bisher geglaubt mit Hilfe einer kalkigen oder gypsignen Erde entstehe.

Den „Glažachtigen“ Erden giebt er die Charakteristik, daß sie sich  
Kobell, Geschichte der Mineralogie.

in Säuern nicht lösen, mit einem mäßigen Zusatz von Alkali im Feuer vitresciren, für sich mit dem Stahl Funken geben re. Es gehören dahin der Quarz und viele Edelsteine, mit etwas abweichenden Eigenschaften auch der Flußspath, von welchem er sagt, er halte zwar dafür, „daß diese Steinart zu ihrer Grunderde eine Kieselsteinigte Erde besitze, weil sie in verschiedenen Phaenominis mit dem Quarz übereinkommt; indeß ist offenbar, daß diese Erde nicht rein ist, sondern nothwendig noch mit einem andern Principio vermischt seyn müsse.“

Aus Potts weitläufiger Kritik des Woltersdorff'schen Mineralsystems und anderer ersieht man, daß die Autoren über viele Mineralien gleichen Namens unklar waren, und ihre Beschreibungen nicht übereinstimmen.

Pott hat viele Steine in ihrem Verhalten für sich und mit Zuschlägen im Feuer gründlicher untersucht als seine Vorgänger, und manche als ungleichartig erwiesen, die man vorher für gleichartig hielt. Er hat dabei unter andern die Phosphorescenz zum besondern Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht.<sup>2</sup> Es gebe verschiedene Mittel, sie hervorzubringen, doch geschehe es immer durch eine Art der Bewegung, „die nur verschiedentlich angebracht wird,“ am gewöhnlichsten durch Reibung und durch Hitze. So phosphoresciren durch Zusammenschlagen und Aneinanderreiben Riesel und Feuerstein, die Krystalle (Bergkrystall), die Achate, auch einige Flußspäthe und wie Dr. Hoffmann angibt, die rothe Blende. „Unter den Steinen, die durch Hitze bewegt ein Licht von sich geben,“ sind die gefärbten Arten des Flußspaths schon länger bekannt gewesen, Pott findet auch, daß mehrere Kalksteine beim Erhitzen phosphorescirend werden und ein gelbliches Licht geben, doch geschehe es nicht bei allen, z. B. nicht bei den Tropfsteinen. Gypse und Quarze leuchten nicht durch Erwärmen, auch nicht Jaspis, Agat und Lapis lazuli. Vom sächsischen Topas sagt er, daß er vortrefflich phosphorescire, „sonderlich wenn er erst

<sup>1</sup> Joh. Luc. Wolterdorf systema minerale etc. Berlin 1748. 4. Illm 1755. 4. bei Pott pag. 3 u. f.

<sup>2</sup> p. 39 u. f.

klein gemacht ist, ja sogar welches sehr merklich ist, ob er auch gleich vorher durch öfteres Schärfes Glüen und Ablöschchen in kaltem Wasser präpariret worden.“<sup>1</sup> Auch manche milchfarbene Quarze fand er phosphorescirend.

Owiwohl Pott den Gyps und Kalkstein speciell untersucht hatte, hegt er doch Zweifel, daß durch Schwefelsäure und Kreide wirklicher Gyps gebildet werde, da ein solches Präparat mit Salz geschmolzen sich nicht ganz gleich verhalte mit einem auf dieselbe Art behandelten natürlichen Gyps. Vom Lapis lazuli und Malachit, welche Woltersdorf unter die Kupfererze gesetzt, sagt er, daß die Portion Kupfer, die sie enthalten, nicht viel sagen will, und wenn alle Steine, die Kupfer halten, unter die Kupfererze gezählt werden sollten, so müßten der Lapis Nephriticus, der Saphir, der Smaragd und Türkis gleichfalls dahin gehören. Er erkennt, daß der Braunstein kein Eisenerz sey, das Wasserblei hält er zu den Glimmern oder Tälken gehörig; „die Haupsache (darin) ist eine solche schmierigt glimmerige Erde.“

Daß es natürliches gediegen Eisen gebe, erkennt er daran, daß manche Eisenerze, auch Granaten, ohne vorher mit einem brennbaren Wesen durchglüht worden zu seyn, doch vom Magnet angezogen werden. Daß sich solches unter dem Hammer nicht strecken lasse, komme von der anhängenden oder eingemischten Erde her. Er citirt übrigens auch ein gediegen Eisen vom Flusse Sanaga in Afrika, aus welchem die Schwarzen daselbst sogleich Töpfe und Kessel schmieden.

Er hat eine eigene Abhandlung über den Speckstein und über den Talf geschrieben, aus welcher wieder zu ersehen, wie unter diesen Namen sehr verschiedene Substanzen damals begriffen wurden, was natürlich zu den widersprechendsten Behauptungen Veranlassung gab.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ich habe diesen Versuch gemacht, konnte aber kein Phosphoresciren bemerken.

<sup>2</sup> Ueber den Bayreuthischen Speckstein kommen einige historische Notizen vor, welche nicht uninteressant. Casper Bruschius, heißt es, hat schon fast vor 200 Jahren seiner am ersten Meldung gethan mit diesen Worten: Thiersheim ist ein Flecken an dem Flusse Tittersbach eine halbe Meile von Arzburg gelegen, den halben Weg zwischen Eger und Wunsiedel, in diesem Flecken wird

Pott rechnet den Speckstein unter die Thonarten, da er im Feuer hart werde, wie es einzig und allein die Thonarten thun. Der Serpentin gehöre auch dahin, sowie der Nephrit.

Am Schlusse der besprochenen Periode, im Jahre 1750, waren die alkaliſchen Erden unter ſich noch nicht unterschieden, die Thonerde war noch nicht als eine eignethümliche Erde erkannt und wurde häufig mit der Kieselerde verwechselt oder ihre Verbindung mit dieser für einfach gehalten, das Auſchließen der Silicate war unbekannt und die Zirkon- und Berillerde nicht entdeckt, obwohl man ſich längst mit Mineralien die ſie enthielten, beschäftigt hatte. Von den Metallen kannte man und zum Theil nur fehr unvollkommen: Arfenit, Antimon, Wismuth, Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kobalt, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold. Von Alonso Barba (1676) sagt Wallerius:<sup>1</sup> „Mercurium hic Auctor ad Metalla referre ausus est“ und von Hiaerne (1694), daß er zuerst den Pyritem sulphureum und Pyritem arsenicalem unterschieden und zuerst des Cupri Nicolai erwähnt habe, wie fälschlich das deutsche Kupfernickel überſetzt wurde. Von der Wage wurde außer in der Probirkunſt nur wenig Anwendung gemacht. Die damalige chemische Charakteriſtik der Metalle lernt man u. a. aus der ersten Auflage der Mineralogie des Wallerius

jährlich eine Menge Knippkeulgen vor Kinder, wie auch große Kugeln zu Geschütz aus einer zähen und frischen Erde (welche die Einwohner Schmeerstein nennen, und ſelbige überall um ihren Flecken ausgegraben) von allen Einwohnern, Jungen und Alten, bereitet, welche nachgeheudt im Feuer hart gebrannt und bey ganzen Wagen voll nach Nürnberg, auch von da weiter in ganz Deutschland verföhret werden. Die Einwohner dieses Fleckens treiben auch, nebst dem Ackerbau kein ander Handwerk als dieses, womit ſie ſich nähren und erhalten.“ — In einer Beschreibung des Fichtelgebirgs von 1716 werde auch erwähnt, daß die Kunſt den Stein im Feuer zu harten verloren gegangen jey. Man habe Kugelgen, Rockknöpfe u. dergl. daraus gefertigt. — Nach Pott ist erfteres unrichtig, das Feuer müßte nur behutsam und stark genug gegeben werden, auch erwähne Brückmann verschiedener Arbeiten aus diesem Steine. p. 87. 88.

<sup>1</sup> Lucubrat. Academ. Spec. P: m de Systematibus Mineralogicis. Holmiae 1768.

fennen. Sie ist aus dem Schwedischen ins Deutsche von J. Daniel Denso übersetzt und 1750 zu Berlin herausgegeben. Mancherlei angefügte Bemerkungen zeigen dabei den Stand der Wissenschaft. So wird bei Angabe des spec. Gewichts des Quecksilbers als merkwürdig hervorgehoben, „daß diese angebohr'ne Schwere im Winter größer als im Sommer ist.“ — Seinen chemischen Charakter betreffend, heißt es, daß Boerhave 18 Unzen reines Quecksilber 500mal destillierte ohne etwas anderes zu finden als eben wieder Quecksilber, und daß kein Chemicus es zerlegt habe, daher es auch von einigen, doch mit Unrecht, unter die principia chemica gerechnet werde, während andere dessen Erzeugung von einer glasartigen flüchtigen Erde oder einem principio arsenicali mercurificante und von einem principio sulphureo herleiten. Beim Wismuth wird auch erwähnt, daß man von ihm mit Sal tartari oder alkali caustico und Salmiak Quecksilber erhalten, Ähnliches beim Blei, Kupfer, Silber. — Die Scheidung des Quecksilbers aus dem Zinnober durch Destillation mit ungelöschtem Kalk und Eisenfeilstaub wird angegeben.

Als Kennzeichen der Arsenikerze wird der Knoblauchgeruch des beim Erhitzen auf Kohle aufsteigenden Rauches angegeben. Die Species sind: Gediegen Arsenik, Rauschgelb, schwarzer Arsenik, Operment, Scherbenkobalt, würflige Blende (Tessera arsenicalis), Mispeckel (Arsenifikies), Kupfernickel und Schwabengift oder arsenikalische Erde. Unter Rauschgelb ist theils Operment, theils Realgar (Sanda-racha Realgar) gemeint, die arsenische Säure gilt als eine Varietät des gediegenen Arseniks, mit welchem eigentlich der schwarze Arsenik und Scherbenkobalt übereinkommt. Vom Kupfernickel wird bemerkt, daß die Uebersetzung in Cuprum Nicolai falsch sey, „es kann seyn, daß man glaubte, das Wort Nickel bedeute hier ebenso viel als Nicolaus, allein hier heißt es unächt, falsch &c.“

Beim Kobalt wird das Blaufärben des Boraxglases angegeben, als besonderes Metall wurde er 1742 von Brand erklärt.

Vom Antimon heißt es unter andern: „Vermischt sich dergestalt mit den Metallen, daß seine schwefelige Theile sich wol mit dem

Silber und andern Metallen vermischen; die metallische und regulinische Theile aber mit dem Golde allein. Hieron kommt's, daß das Antimonium das Gold von andern Metallen reinigt.“ — „Ist dem Magnet ganz zuwider, macht auch, durch seine Vermischung, daß das Eisen dem Magnet nicht mehr gehorsam ist.“ Die Farbe des Rothspießglanzerzes bezeichnet Wallerius als von Schwefel und Arsenik herrührend, es hat „die Farbe, die Schwefel und Arsenik, vermengt, in und mit ihrem Dampfe, den metallischen Körpern mitteilen, nemlich roth oder gelb,“ mit Hinweisung auf Rauschgelb, Operment und Kobaltblume. Er führt an, daß die Spießgläserze von ähnlichen andern leicht dadurch zu unterscheiden seyen, daß sie am Lichte schmelzen. — In Anmerkung 5 heißt es, „daß man vermittelst Spießglases, durch Kunst, Quecksilber machen könne, ist bei den Chemisten bekannt.“ Daß ein unreines Metall für ein reines genommen wurde und deshalb Reactionen und Erscheinungen unrichtig gegeben sind, kommt oft genug vor. So ist unter den Kennzeichen des Wismuths angeführt, daß es sich in Scheidewasser mit rosenrother Farbe auflöse. — Indem angeführt wird, daß die Materialisten und Apotheker das Wismuth Marcasit nennen, wird die vielfache Bedeutung dieses Wortes erwähnt, welches zu mancherlei Mißverständnissen Veranlassung gab. „Den Kies, der in Krystallen und Drusen wächst, nennen die Bergleute Marcasit. Die Alchemisten legen das Wort allem unreifen Metalle bei. Marcasita ferri ist bei ihnen der Kies. Marcasita cupri ein gelbes oder grüngelbes Kupfererz. Marcasita aurea ist bei ihnen Zink, weil er das Kupfer gelb tingiret: woraus sie schließen, der Zink sey ein unreifes Gold. Marcasita argentea ist bei ihnen Wismuth, da es das Messing weiß tingirt und das Zinn an Farbe und Klange erhöhet.“ — Beim Zink heißt es: „Wir möchten auch mit der Zeit vielleicht Erlaubnis bekommen, eben unter die Zinkerze auch das Bleierz, wenn wir dasselbe weiter untersucht haben werden, aufzuführen. Eine Anleitung dazu, zu glauben, daß das Bleierz ein Zinkerz sey, hat man aus Henkels Pyritol. sc. Als eine Eigenthümlichkeit des Zinks kommt vor, daß es mit einer Eisenfeile oder Raspel gerieben,

magnetische Kraft erlange und wie Eisenfeilspan vom Magnet gezogen werde. Dieses sey von einem Nürnberger Apotheker zuerst bemerkt worden. Die beste Probe eines Zinkerzes sey, es zu rösten und dann mit Kupfer und Kohlenstaub zu cämentiren, denn wenn alsdann das Kupfer gelb tingirt wird, so hält das Erz gewiß Zink in sich."

Die eigentlichen Metalle werden mit Zugabe ihrer Species abgetheilt, 1) in schwer zu schmelzende und harte Metalle, Eisen und Kupfer, 2) in leicht zu schmelzende und weiche Metalle, Blei und Zinn, 3) im Feuer bestehende und edle Metalle, Silber und Gold.

Unter den Eisenerzen sind als unbrauchbare, wilde und raubende Erze genannt der Smirgel, Braunstein und Wolfram. „Da der Smirgel im Feuer sehr hart und außerdem ziemlich arm ist, so wird er nicht wie ein Eisenerz, um Eisen daraus zu schmelzen, sondern von den Handwerkern zum Probiren (poliren) und Schleifen gebraucht. — Vom Braunstein schmilzt man kein Eisen, ohngeachtet er 10 und mehr Prozent hält, — wird bei Glashütten gebraucht, in die Flüsse zu werfen und die Farbe des Glases zu temperiren.“ Bei Besprechung des Magnetismus heißt es: „Es ist bekannt, daß der Magnet das Eisen ziehe; ob er aber sonst nichts als Eisen, und ob er alles Eisen ziehe, weiß man nicht gänzlich. Einige Arten Eisenerz zieht der Magnet nicht. Warum? Nicht geschiehet es blos um des eingemengten Spiegelglases willen, denn Ocher, Blutstein und andere, die kein Anteil am Spiegelglase haben, werden doch nicht vom Magnet angezogen. Nicht kommt es vom Schwefel oder Arsenik, denn die meisten Erze werden nach dem Rösten am besten angezogen. Ebenso wenig ist es von dem Forttreiben des Schwefels oder Arseniks im Feuer: denn einige Erze verlieren in dem Rösten nicht das geringste von ihrer Schwere und werden doch vor dem Rösten nicht angezogen und noch am besten, wenn sie mit einem inflammabili, wie Harz oder Talg, geröstet werden: einige Schwefelgebundene werden ungeröstet gezogen. Käme es daher, daß in den Erzen nichts anders, als eine Eisenerde wäre, die durch das Brennende zu Eisen gemacht würde, und also vor der Reduction nicht angezogen werden könnte; so folgte auch

daraus, daß die Erze, welche roh vom Magnete gezogen werden, reines Eisen seyn müßten. Aus der Ursache scheint es, daß man hieraus schließen könne, daß in den Eisenerzen, die rohe vom Magneten angezogen werden, mehr als eine simple Eisenhaltige Erde seyn, nemlich, daß in denselben ein würkliches, obgleich mineralisirtes und Steinvermischttes, Eisen seyn müsse, doch schlechter als Fluseisen. — Und hierin möchte der Grund des Vorzuges des schwedischen Eisens, vor allem ausländischen Eisen, liegen, welches selten aus solchen Erzen ausgeschmolzt, die rohe vom Magnete angezogen werden.“

Man sieht, daß es bei dem weiten Begriffe des Phlogistons nicht möglich war das Räthsel zu lösen, warum das Eisenerz einmal magnetisch sey und ein anderesmal nicht. Auch die Bemerkungen zu den Kupfererzen kennzeichnen die Zeit. Das Kupfer besteht, heißt es, „1) aus einer braunrothen septischen Erde, Terra specifica cupri, 2) aus einem entzündbaren, welches man aus der Reduction siehet, wenn man die Kupfersache wieder zu Metall reduciret, 3) aus einem metallischen principio, denn wenn jemand Kupfersache nimmt, sie mit Salmiak vermischt, diese Vermischung eine lange Zeit der Luft blos setzt und hernach mit Seife destilliret, so bekommt man ein Quecksilber, zu einem Zeichen, daß, wo nicht Quecksilber selbst im Kupfer ist, dennoch etwas darin sei, daraus Quecksilber werden könne.“

In der allgemeinen Charakteristik kommt vor, 8) das Kupfer „hat eine starke Feindschaft gegen das Wasser, wenn es geschmolzen ist: hält man einige Tropfen Wasser zu geschmolztem Kupfer; so wird das Kupfer, mit großer Hestigkeit und Gefahr, in die Flucht und rund herum getrieben.“

Unter der Species Kupfergrün sind Malachit und Kieselmalachit verwechselt, denn es heißt: „Ein Theil Kupfergrün gähret stark mit Scheidewasser auf, ein Theil nicht; es ist also ungewiß, ob das Kupfergrün von einem acido oder von einem alkali præcipitiret sey.“

Die Angaben, die zuweilen über einen oder den andern Mischungstheil vorkommen, beweisen, daß man auf reines homogenes Material nicht sonderlich achtete, sonst könnte bei der Kupferlasur nicht gesagt

werden, daß sie zuweilen 80 Procent Kupfer enthalte (die reinste enthält nur 55,1).

Bei den Reactionen des Silbers heißt es: „Hat einiges sonderliches Mißvergnügen gegen das Kochsalz: denn so bald Kochsalz zu dem Scheidewasser kommt, so muß das Silber heraus.“

### I. Von 1650 bis 1750.

#### 3. Systematik. Nomenklatur.

Die schon von Avicenna im 12. Jahrhundert gegebene Eintheilung der Mineralien in Steine, Metalle, Schwefel und Salze, welche sich mit etwas anderer Deutung in vielen Systemen bis auf unsere Zeit erhalten hat, wurde ungeachtet ihrer Natürlichkeit und ihrer Vortheile für die Charakteristik vielfach durch andere Grundlagen ersetzt, welche zum Theil der willkürlichesten Art waren.

Ein Beispiel davon und wie bunt die Zusammenstellungen eigentlicher Mineralien mit thierisch-mineralischen Ausscheidungen, Versteinungen &c. war, gibt das System des Dr. Wormius. (Museum Wormianum. Amstelaed. 1655.) Er unterscheidet:

##### A. Media mineralia. (In 4 Ordnungen.)

###### 1. Terrae.

- a. Mechanicae, Thon, Kreide, Umbra &c.
- b. Medicae, Mondmilch, Bolus, Lemnische Erde &c.
- c. Miraculosae. Terra Scanciea. Islandica.

###### 2. Salia. SteinSalz, Salpeter, Alcaun, Vitriol &c.

###### 3. Sulphura. Schwefel. Arsenit.

###### 4. Bitumina.

- a. Fossilia, Naphtha, Asphalt &c.
- b. Marina. Bernstein, Ambra, Sperma Ceti.

##### B. Lapides.

###### 1. Minus pretiosi.

- a. Magni, duri, Marmor, Basalt, Sandstein &c.

- b. Magni, molles, Ralffstein, Gyps, Bimsstein, Lava &c.
- c. Minores, molles, Annauth, Talf, Ammoniten, Lab. Carpionum, Limacum, Oc. Cancerorum etc.
- d. Minores, duri, Magnes, Haematites, Smiris, L. Lazuli.

2. Pretiosi.

- a. Majores, Jaspis, Achat, Malachit, Amethyst &c.
- b. Minores. Gemmae, Diamant, Rubin, Granat, Türkis, auch Perlen, Bezoar &c.

C. Metalla.

- 1. Metalla proprie dicta, Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei (candidum et nigrum).
- 2. Metalla improprie dicta, Wismuth, Antimon, Quecksilber.
- 3. Metallis affinia.

  - a. Naturalia, Galena, Cadmia nativa, Chrysocolla, Pyrites, Quartzum, Corneum etc.
  - b. Artificialia, viride Aeris, Cerussa, Minium, Scoriae, Vitra etc.

Im System des Joh. Jonston<sup>1</sup> (Nititia Regni Mineralis. Lipsiae 1661) werden die Erden in vier Geschlechter eingetheilt:

- 1. Ignobiles, Mergel, Kreide &c.
- 2. Mediae, Creta Litoralis, Melia, Cadmia etc.
- 3. Nobiles, Lemnia, Armena, Boli etc.
- 4. Affinis Terrae, Arena. Dann folgen Succi Concreti, getheilt in magere und fette, ferner die Bitumina, flüssige und feste und die Lapides in Non figurati und Figurati eingetheilt. Zu den ersteren gehören unter andern die Edelsteine, die wieder nach dem Grade der Durchsichtigkeit unterschieden werden, ferner als opaci allerlei metallische und nichtmetallische Species, welche als kleinere und größere unterschieden werden.

Joh. Joach. Becher ist zum Theil diesem Jonston gefolgt und ordnete die Mineralien nach äußeren Kennzeichen, um wie Wallerius

<sup>1</sup> Johann Jonston, geb. 1603 zu Sambter in Polen, gest. 1675 zu Ziebendorf bei Liegnitz. Arzt. Sein Vater war schottischer Abkunft.

meint, die Anfänger vom Studium der Mineralogie nicht abzuschrecken, zum Theil aber bringt er chemische Kennzeichen in Anwendung. (*Physisa subterranea.* 1664. Lib. 11. See. VI. Cap. 1.) Er unterscheidet vier Klassen.

- A. *Terra* — Verglaßbare (Sand), brennbare (Humus), mercurialische (Lutum, Limus Argilla).
- B. *Lapides*, können nach ihrem Verhalten im Feuer, sagt er, unterschieden werden, indem sie in einen Kalk oder in Glas verwandelt werden, zerspringen oder nicht zerspringen *zc.*
- C. *Mineralia*. Hier werden die Metalle erwähnt. Im Allgemeinen bezeichne das Wort Mineral etwas aus der Erde Gegrabenes, wie der Ursprung des Wortes aus dem Hebräischen anzeigen, wo es „aus der Erde“ bedeutet. Metall stamme vom Hebräischen Metil, welches „gießen“ (sundere) heiße. Die Metalle sind vollkommene: Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn, oder weniger vollkommene: Antimon, Wismuth, Zinf, Markasit. Diese schließen sich noch (als decomposita) Kobalt und Magnesia, d. i. Braunstein an.

Die Decomposita, welche eine besondere Abtheilung bilden, sind verschiedener Art; wenn Erden mit Metallen oder Steine mit Erden sich mischen, entsteht ein Decompositum, auch wenn verschiedene Metalle unter sich gemischt werden. Er unterscheidet dabei drei Klassen, die erdigen, steinernen und metallischen Decomposita.

Zu den ersten zählt er die Bitumina, Schwefel, Bernstein, und Salze, Steinsalz, Salpeter *zc.* Mineralwasser.

Zu den zweiten gehört ein seltsames Gemisch verschiedener Dinge: Torf, Schiefer, Quarz und Gesteine, in welchen Metalle erzeugt werden, Alraun, Borax *zc.*

Zur dritten Klasse gehören: Arsenik, Realgar, Auripigment, Zinnober, Quecksilber, Rothguldenerz *zc.*

Er bespricht ziemlich ausführlich die Eigenchaften, welche bei Anordnung der Mineralien berücksichtigt werden und verbreitet sich in Erläuterungen über die Härte, Dehnbarkeit, Leitung für die Wärme, Durchsichtigkeit *zc.*

In Betreff des „vollkommen“ oder „schlecht“, sagt er, sey zu bemerken, daß in der Natur nichts schlecht sey und Gott Alles vollkommen geschaffen habe; was man vollkommen nenne, sey mit allerlei Rücksichten so genannt, wie das Sprichwort sage: Ein edler Stein ist so viel werth als ein reicher Narr dafür gibt.

Ein anderes System gab der Pharmacopaeus sui temporis clarissimus Ferrandus Imperatus,<sup>1</sup> ein Italiener. Er theilt die Erden in fünf Genera: 1) Agricolarum, 2) Plasticorum et Architectorum, 3) Fusorum, 4) Pictorum et Fullonum (Walker), 5) Medicorum. Die Steine theilt er in 1) Edelsteine, 2) Figurirte Steine, 3) in solche, die sich im Feuer zu Gyps brennen, 4) in solche, welche sich in Blätter theilen lassen, 5) in solche, die in Kalk zu verwandeln, 6) in verglaßbare und 7) in sandartige.

Joh. Joach. Bockenhofer<sup>2</sup> giebt eine sehr seltsame Eintheilung. Bei den Steinen z. B. zählt er auf: 1) Aus den Höhlen der Erde ausgegrabene. 2) Aus der Luft gefallene. 3) Aus dem Grund der Flüsse geförderte. 4) Aus thierischen Ausscheidungen. 5) Edle Gemmen (Diamant, Rubin &c.). 6) Unedle Gemmen (Weltauge, Zahnauge &c.).

John Woodward,<sup>3</sup> ein Engländer (1728), theilt die Steine 1) in solche, welche Schichten bilden (Sandsteine, Gyps, Marmor, Granit &c.), 2) Riesel (Calceoli, Achate, Onyx, Aetites &c.), 2) Tafelartige (Glimmer, Selenit, Tafk, auch Asbest, Belemnit &c.), 4) Corallen, 5) Krystalle, wohin die Edelsteine &c.

Ein Vorgänger Woodward's mit ähnlicher Grundlage war Joh. Jac. Scheuchzer (Meteorologia et Oryctographia Helvetica. 1718). Man neigte sich aber bald wieder zu mehr chemisch charakterisirbaren Systemen. Das Verhalten im Feuer bot für größere Gruppen eine

<sup>1</sup> Historia naturalis 1695, zuerst italienisch Venet. 1672.

<sup>2</sup> Joh. Joach. Bockenhoferi Museum Brackenhofferianum. Argentorat. 1677.

<sup>3</sup> Fossils of all kinds digested into a Method Suitable, to their mutual relation and affinity. London. 1728. An attempt Towards a Natural History of the Fossils of England. Vol. 2. London 1729.

so brauchbare Charakteristik, daß es, wie von Becher, M. v. Bromell und Henkel, auch von C. v. Linné für die Steine gebraucht wurde, die er ebenfalls in die Vitrescentes, calcariae und apyri theilt, obwohl er sonst der Charakteristik nach äußereren Kennzeichen den Vorzug gab. Es ist schon oben Einiges von den eigenthümlichen Ansichten dieses gefeierten Mannes mitgetheilt worden, um aber ein Bild von dem Standpunkt seiner Mineralogie überhaupt zu geben, mag hier sein System einen Platz finden, wie es im *Systema Naturae* (Lugd. B. 1735 und Holm. 1740) publicirt ist.

A. Petrae, sive lapides simplices.

- 1) Vitrescentes, eos, quartzum, silex;
- 2) calcariae, marmor, spatum, schistus;
- 3) apyrae, mica, talcum, ollaris, amianthus, asbestos.

B. Mineræ.

1) Salia.

- a) Natrum: murorum, acidulare, selenites, lapis sulfuris, spatum crystallisatum.
- b) Nitrum: terra nitrosa, crystallus mucronata, crystallus montana, topazius, rubinus, amethystus, saphirus, smaragdus, beryllus.
- c) Muria.
- d) Alumen: nudum, schisti, adamas.
- e) Vitriolum.

2) Sulphura.

- a) Electrum: Succinum, Ambra.
- b) Bitumen.
- c) Pyrites: Sulphur nud. Auripigment. Pyrit. vulg. Pyrit. cupr.
- d) Arsenicum: tessulatum, cobalti flor., crystallisat., cobaltum.

3) Mercurialia.

- a) Hydrargyrum.
- b) Stibium.

- c) Wismuthum.
- d) Zincum.
- e) Ferrum.
- f) Stannum: Crystallisatum, Granatus.
- g) Plumbum.
- h) Cuprum.
- i) Argentum.
- k) Aurum: nudum, lapis lazuli, metallo inhaerens.

C. Fossilia s. lapides aggregati.

- 1) Terrae: Glarea, Argilla, Humus, Arena, Ochra (ferri, cupri, argenti lutes allicans, hydrargyri, wismuthi), Marga (creta, rubrica, terra tripolitana, lithomarga, lac Lunae).
- 2) Concreta, e particulis terrestribus coalita. Pumex, Stalactites, Tophus (ludus, minera ferri arenacea, paludosa, lacustris), Saxum, Aëtites, Tartarus, Calculus.
- 3) Petrefacta. Graptolithus, Phytolithus, inter quos Pisolithus, Helmintholithus, Entomolithus, Ichthyolithus, inter quos Oolithus, Amphibiolithus, Ornitholithus, Zoolithus.

Dieses System erhielt in mehreren Auflagen Verbesserungen, gleichwohl zeigen alle die Dürftigkeit sowohl der kristallographischen als der chemischen Mineralogie der Zeit, wozu letztere betreffend, noch kommt, daß Linné mit bereits vorhandenen Erfahrungen nicht genügend bekannt war, wie schon J. Fr. Gmelin (der Arzneykunst Doctor, dieser und der Weltweisheit ordentlicher Lehrer an der Universität zu Göttingen) in seiner Uebersetzung der zwölften lateinischen Ausgabe dargethan hat.<sup>1</sup> „Die chemische Mineralogie wird sich wundern, sagt er, Ebshamer und das natürliche Glauberische Wundersalz, als laugenhafte Salze und als Abänderungen einer Art, und unter

<sup>1</sup> Dieses Werk bespricht die meisten älteren Systeme, es erschien zu Nürnberg 1777 und enthält Thl. I. p. 183 ff. ein Verzeichniß von 1277 Schriften über allgemeine und specielle Mineralogie vom Anfang des 16. Jahrh. bis 1777.

dem gleichen Geschlechte schweren Spat, Fraueneis, Selenit und Kalkspat beschrieben zu finden. Hat wohl der Ritter gesehen, daß Basalt, Granat, Turmalin, Topas, Beryll, Chrysolith sich wie Borax im Feuer aufblähen und so leicht wie er zu Glase schmelzen; und wo ist auch nur ein stumpfer Geschmack an diesen Steinen, den Linné doch als Geschlechtsmerkmal aufstellt? Wo ist der scharfe, gesalzene Geschmack des Bolognesespats und der Flüsse, den sie doch als Arten der Linnéischen Muria haben sollten? wo der herbe Geschmack des Diamants, Rubins und Sapphirs, den sie doch als Arten des Alauns haben müssen &c.

Es war ein eigenthümlicher Gedanke Linné's als Ursache der Krystallisation der Steine ein in ihnen enthaltenes Salz anzunehmen, wie schon früher erwähnt worden, und darauf hin stellte er viele Species zusammen, welche wenig oder keine Aehnlichkeit haben.

Dem System Woodward's ist theilweise Joh. Hill (a General Natural History Vol. I. Historis of Fossils. London 1748) gefolgt, während Woltersdorf Erden und Steine wie Pott klassificirte.

In der Vorrede zu seinem Mineralystem sagt Woltersdorf:

„Der erste und vornehmste Unterscheidungsgrund, bei Eintheilung der Mineralien, muß von ihrem Bestandwesen hingenommen werden. Denn, da die Mineralien weder leben, noch wachsen, noch empfinden, so sind sie auch nicht organisch gebauet, haben auch keine Gliedmassen und sinnlichen Werkzeuge, daran man sie unterscheiden könnte. Hierzu kommt, daß man sich in dieser Sache auf die äußere Gestalt der Mineralien gar nicht zu verlassen hat. Es giebt Bergarten von einem Geschlecht, welche einander gar nicht gleich sehn. Dagegen finden sich welche von ganz verschiedener Gattung, welche einerlei Gestalt haben. Man muß also die Verwandtschaft und den Unterschied der Mineralien, nach ihrer Mischung, oder nach der Materie, woraus sie zusammengesetzt sind, welche sich in chymischer Untersuchung ergibt, beurtheilen; und hieraus sind die Classen, Ordnungen und Geschlechter zu bestimmen.“ Doch soll dabei auch die äußere

Beschaffenheit, Festigkeit, Härte, Durchsichtigkeit, Farbe, Figur, Geruch und Geschmack in Betracht gezogen werden.

Der Wille ist gut, die Ausführung zeigt aber die Dürftigkeit der Mittel. So wird als Charakter der Classe der Steine (Lapides) angegeben:

„Steine bestehen aus fest aneinander hängenden erdigen Theilen. Werden durch's Wasser nicht erweicht.“

Die erste Ordnung ist:

„I. Glasartige lassen sich von sauren Salzen (so heißt es im deutschen Text, im lateinischen aber heißt es in acidis) nicht auflösen, aber im Feuer am leichtesten zu einem klaren Glase schmelzen; schlagen Feuer.“

Eine Anmerkung erläutert, daß Einige schon natürliches Glas seyen, wie die Edelsteine, Chrystall, durchsichtiger Quarz &c. und daß Flußspath und Bimsstein nicht Feuer schlagen. Die Geschlechter und ihre Charaktere sind folgende:

### 1) Edelstein.

„Hat gemeiniglich eine prismatisch keilige, an Enden zugespitzte Gestalt, ist durchsichtig, läßt sich nicht feilen.“ Die Species werden durch die Farbe, auch Durchsichtigkeit unterschieden. Es sind genannt: der Diamant, Topas, Chrysolith, Hyazinth, Spinell, Balas, Rubin, Granat, Amethyst, Sapphir, Opal, Beryll, Smaragd.

Als specifische Synonymen sind erwähnt: Topas = Chrysolith der Alten, Hyazinth = Lyneurer der Alten, Spinell = Spinell-Rubin, Balas (Balais) = Blässer Rubin, Rubin = Pyropus. Carbunculus. Granat = Amethyst der Alten, Amethyst = Hyazinth der Alten, Opal (Elementstein) = Paederos. Wehse, Smaragd = Prasius. Praesem.

### 2) Chrystall.

„Siehet einem Edelstein gleich, läßt sich feilen.“

Species, nach der Farbe, Berg-Chrystall und gefärbter Chrystall.

### 3) Quarz. Kies.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ist verschieden gefärbt, gemeiniglich weiß, zerbricht in eckige durchsichtige Theile, läßt sich feilen.“

**Species:** Quarzfluß (durchsichtiger Quarz), Gemeiner Quarz, Undurchsichtiger Quarz.

#### 4) Sandstein.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ist aus den Trümmern des Quarzes zusammengesetzt.“

**Species:** Kieselstein, Grober Sandstein, Feiner Sandstein (= Weißstein, Cos) Seigerstein d. i. löcheriger, so das Wasser durchlaufen läßt.

#### 5) Hornstein.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ein hornartiges Gewebe (textura), zerbricht in muschelförmige durchsichtige Theile, läßt sich feilen.“

**Species:** Carniol = Sarder, Calcedonier (hieher der Onyx und Sardonisch), Adat, Jaspis, Gemeiner Hornstein (Pyromachus, Feuerstein).

#### 6) Fluß-Spath.

„Hat mancherlei Gestalt und Farbe, zerbricht in rhomboidalische, durchsichtige Theile, ist härter als anderer Spath.“

**Species:** Gemeiner Flußspath (hiezu der Bononiische Stein und Androdamas), Würfelspath, Rhomboidal-Spath, Blätterspath, Cristallinischer Flußspath.

#### 7) Wacke.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ist aus Quarz, Flußspath und Blende zusammengesetzt.“ (Blende ist für Glimmer gebraucht.)

**Species:** Granit, Porphyr, Marmorirte Wacke, Gemeine Wacke.

#### 8) Bimsstein.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ein faseriges Gewebe, ist voller Löcher, schwimmt auf dem Wasser.“

**Species:** Feiner Bimsstein, Grober Bimsstein. —

Aehnlich ist die Charakteristik anderer Ordnungen und Geschlechter.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bei den Metallen sind öfters die damals üblichen chemischen Beichen gebraucht. Diese sind:

○ Gold	♂ Eisen	♂ Antimon
○ Silber	ἡ Blei	♀ Quecksilber
♀ Kupfer	♀ Zinn	♀ Wismuth (bei Linné w)

Wir haben nur einige der eigenthümlichsten Systeme hervorgehoben, welche in dem besprochenen Zeitraum zu Tage kamen, es haben sich aber ohne besseren Erfolg als die genannten, noch viele andere Autoren mit der Klassification der Mineralien beschäftigt, so Friederich Lachmund (1669), Alvaro Alonso Barba (1676 und 1696), Emanuel König (1687 und 1703), Urban Härne (1694), Chr. Joh. Lang (1704), Joh. Jac. Bayer (1708 und 1758), Valentin Kreutermann (1717), Joh. Heinr. Schütte (1720), Fr. Chr. Lesser (1735), Joh. Ern. Hebenstreit (1743). Dieser unterscheidet bei den Steinen: 1. Glebae inanes, metallici coloris, wohin er u. a. Tafk, Asbest, Gyps setzt, 2. Glebae inanes lucidae, Quarz, Flüssspath &c. Im Jahre 1747 erschien auch das erste System des Joh. Gottsch. Wallerius, deutsch von Denso (1750), und 1749 ein System von Chr. Gottl. Ludwig.

Ein consequent durchgeföhrtes Princip ist in keinem dieser Systeme zu finden, auch war das zu classificirende Material meist nur sehr unvollkommen gekannt und oft homogenes mit Gemengen in eine Linie gestellt. Daher die vielen Arten Schiefer und die Zusammensetzung des Probirsteins mit dem Tafelschiefer, des Kalkschiefers, Mergelschiefers und Dachschiefers, des Nöthels mit dem Serpentin, Tafk &c. Die Aggregatzustände wurden meistens nicht richtig beurtheilt, obwohl schon Leuwenhoek gezeigt hatte, daß sein Pleyster aus mikroskopischen Gypskristallen bestehé. Es war wiederstrebend anzuerkennen, daß ein und dasselbe in deutlichen Krystallen erscheinende Mineral auch stänglich, faserig oder gar dicht vorkommen könne, daher die Sonderung des Marmors vom späthigen Kalkstein, die des Stiriums vom Gyps. Die Trennung ging noch weiter, denn Linné setzt diese Species oder Geschlechter in die Klasse der Steine und in die Ordnung der Kalkarten, während der deutlicher krystallisierte Kalkstein und

$\hat{\circ}$	Zink (bei Linné zz)
$\circ\text{--}\circ$	Arsenik
$(\text{O})$	Salpeter
$\ominus$	Kochsalz

$\odot$	Alaun
$\oplus$	Bittersalz
$\square$	Borax
$\ddagger$	Schwefel

Gyps (Frauenstein und Selenit) in der Klasse der Erze, Ordnung der Salze und Geschlecht der Laugenosalze aufgeführt wird. Da die chemischen Hilfsmittel sehr beschränkt und das Kochen und Destilliren nach Art der alchymistischen Arbeiten üblich war, ohne genauere Kenntniß der angewandten Reagentien und Zuschläge, also auch ohne Einsicht in die Art ihres Wirkens, so war Wirrwarr und Missverständniß unvermeidlich.

Eine besondere Klasse, welche man in den Systemen mit herumschleppte, bildeten die Steinwüchse, Stalaktiten und Versteinerungen, die Steinspiele (Figurata) und Steinähnlichkeiten (Calculi). Die Felsarten, gemengte und ungemengte, schlossen sich meist an die Steinarten an.

Von den Steinspielen sagt Wallerius: „Diese Steine sind ihrer Natur und Eigenschaften nach von denen in der andern Classe berührten Steinen nicht unterschieden; aber die Curiosität der Steinbeschreiber hat so viel ausgerichtet, daß wo man dieselbe verstehen will, man diesen Steinen ihren abgesonderten Platz einzuräumen muß, welche doch sonst nur durch ihre ungewöhnliche Figur von vorherbenannten unterschieden sind.“ Man nenne sie nicht unrecht Steinspiele Lusus naturae, man könne sie aber mit mehr Recht der Steinliebhaber Spiele, lusus lithophilorum, nennen. Die Species dieser Steine nehmen sich seltsam genug aus, z. B. gemalte Steine mit himmlischen Körpern, mit Menschenbildern, Thieren, Pflanzen, Kunstgegenständen (Kreuzsteine, Schriftsteine, musikalische Steine, geographische, mathematische, Ruinen-Steine). Zur Erklärung solcher Bilder wird richtig bemerkt, daß sie vom Eindringen irgend einer wirklichen Lösung in Klüfte des Gesteins entstehen und von der Art wie sich diese ausbreiten kann, die Figuren abhängen. Ähnlich sind die Bildsteine, Lithoglyphi, eingetheilt, denen sich die geformten Steine, Lithotomi, anschließen. Die Calculi sind Steine, die sich in Pflanzen und Thieren finden. Man unterschied davon 27 Species, theils in den Organen gebildet, theils durch allerlei Zufälle in einen Thier- oder Pflanzenkörper gekommen. Die Perlen kommen da vor, die Bezoarsteine, Harnsteine und dergl.

Von der mineralogischen Nomenklatur in diesem Zeitalter ist wenig zu sagen. Man gebrauchte ohne ein bestimmtes Princip die verschiedensten lateinischen, griechischen und arabischen Namen und Bezeichnungen. Man hatte für die verhältnismäßig wenigen genauer bekannten Species doch sehr viele Namen, theils weil man die Versteinerungen und allerlei Gemenge in die Mineralogie hereinzog, theils weil man oft die Varietäten einer Species mit besonderen Namen belegte. So bei Becher (um 1670). Als Varietäten des Carbunculus, der auch anthrax und pyropus hieß, erwähnt er: den Amethystizonton, Sirtites, Carechedonius, Sandaresos, Lychnites, Jonis; beim Chrysolith den Leucochrysos und Mellichrysos, beim Smaragd den Cholos, Chaleosmaragdus, Pseudosmaragdus, Galactites, beim Hämatit den Androdamas, Elatites, beim Quarz den silex, Pyromachus, Pyrites, Argyromelanos etc. — Steine, welche Ähnlichkeit mit Pflanzen oder Thieren, oder deren Theilen haben, sind mit zahlreichen Namen verzeichnet, Cenchrates, Geranites, Perdicites, Peristerites, Aetites etc.

Die Species der Metallverbindungen erhielten gewöhnlich den Namen des Metalls, welches man darin besonders beachtete und ein, meistens die Farbe, bezeichnendes Beiwort; nur einzelne führten besondere Namen wie Galena, Plumbago, Magnes etc. Daneben waren die bei den Bergleuten, vorzüglich bei den deutschen, gebrauchten Namen im Gang. — Durch die Versteinerungen wurde die Namensliste besonders vergrößert.

### Ueberblick der Periode von 1650 bis 1750.

Es zeigen sich in dieser Periode zwar Keime sowohl für die Kristallographie als für die Kenntniß der Mischung der Mineralien, das Ueberlieferte wurde aber von den späteren Forschern sehr ungleich gewürdigt. Obwohl Erasmus Bartholin die primitive Form des Calcit's schon um 1670 genau kannte, ihre Winkel und ihr Spaltungs-

verhältniß, obwohl er zeigte, daß dieser Stein doppelte Strahlenbrechung besitze, daß er gerieben electricisch werde und mit Säuren brause, und obwohl er zur Untersuchung seines Verhaltens im Feuer schon das Löthrohr angewendet hatte, so wurden gleichwohl analoge Beobachtungen an anderen Mineralien nicht allgemein fortgesetzt. Nur zunächst den Erscheinungen der Strahlenbrechung wurden Untersuchungen zugewendet, welche fruchtbare Resultate lieferten und denen man die Aufstellung der Undulations- oder Vibrationstheorie des Lichtes durch Huygens (1728) verdankt, welche noch gegenwärtig geltend ist.

Von Wichtigkeit für die Kristallographie waren die Beobachtungen Steno's (1669) und Guglielmini's (1688) über die Streifung und Zusammensetzung der Kristalle und über die Unveränderlichkeit der Winkel. Manche kristallographische Beobachtungen bezogen sich auf die Entstehung der Kristalle und Boyle (1672), der die Kristallisation des Wismuths aus dem Schmelzfluß beobachtete, und Scheuchzer (1702) machten auch auf die Einschlüsse in Kristallen aufmerksam und benützten sie für ihre Theorie der Genesis.

Capeller zeigt zuerst (1723), daß die Metallvegetationen nichts mit organischen Vegetationen gemein haben und Bourguet (1729) spricht aus, daß die Versteinerungen keine ursprünglichen Gebilde seien, sondern von Pflanzen und Thieren abstammen.

Es war von Wichtigkeit, daß La Hire (1710) aufmerksam mache, wie wenig philosophische Speculationen ohne die Basis experimenteller Beobachtung in der Naturforschung ausrichten können, gleichwohl hat Linné geglaubt, a priori annehmen zu dürfen, die Ursache der Kristallisation der Steine sey in einem beigemischten Salze zu suchen. Die Mineralchemie hatte keinen sicheren Boden und beschränkte sich vorzugsweise auf die Ausmittlung von Reactionen, deren man Boyle († 1691) viele verdankt, doch geschah es oft ohne Kritik und ohne sonderliche Beachtung des Materials; praktisch Nützliches darin zeigte die Probirkunst. Die Wichtigkeit der Chemie aber für die Mineralogie

haben vorzüglich Becher († 1682), Henkel (1725), M. v. Bro-mell (1730) und J. H. Pott (1746) erkannt, welcher auch, wie vor ihm Wall (1708) und Du Fay (1735), die Phosphorescenz vieler Mineralien untersuchte und aussprach, daß sie durch eine Art von Bewegung der Theilchen hervorgebracht werde. Für die chemische Mineralcharakteristik hat am meisten J. G. Wallerius gethan (1750).

Obwohl verhältnismäßig nur wenige Species bekannt waren und die meisten ungenügend bestimmt, und obwohl ein Haufwerk von Erden und Gemengen darunter gemischt wurde, weil man sie für einfache oder homogene Substanzen hielt, so war doch die Lust zu klassifiziren und Systeme aufzustellen sehr groß und sind dazu die seltsamsten und willkürlichsen Grundlagen gebraucht worden.

## II. Von 1750 bis 1800.

### 1. Mineralphysik.

Der berühmte Schwede, J. G. Wallerius, welcher sich für seine Zeit um die Mineralogie größere Verdienste erwarb, als irgend ein anderer Forscher, behandelte seltsamer Weise das Studium der Kristallographie nur oberflächlich und ging darin nicht einmal so weit, als man bereits vor ihm gekommen war. Seine Kristallbeschreibungen beziehen sich meistens nur auf die Angabe der Flächenzahl und man findet bei ihm die längst bekannten Winkel des Calcits oder der Gyps-tafeln nicht angegeben. Gleichwohl war das einem zu jener Zeit ebenfalls berühmten Mineralogen, H. G. Justi,<sup>1</sup> noch zu viel, denn er

<sup>1</sup> J. H. Gottl. von Justi, Grundriß des gesammten Mineralreiches, worinuen alle Fossilien in einem, ihren wesentlichen Beschaffenheiten gemäßen, Zusammenhänge vorgestellet und beschrieben werden. Göttingen, 1757. — In der Vorrede heißt es: „Deutschland, welches die Bergwerks Wissenschaften, nach dem Geständniß der Ausländer selbst, am ersten zu einem höhern Grade der Vollkommenheit gebracht hat und gleichsam hierinnen die Lehrmeisterin

äußert sich darüber: „Herr Wallerius scheint in den Gedanken zu stehen, daß die Edelsteine also wachsen, wie wir dieselben in die Ringe und andere Kleinodien setzen; weil er ihre Figur und Ecken und sogar die Tafelsteine auf diese Art beschreibt. Wenn ihm seine andern vielen Fehler nachzusehen sind, so ist dieser fast nicht zu verzeihen.“ Der Proceß der Entstehung der Krystalle scheint Wallerius mehr beschäftigt zu haben als eine genaue Betrachtung und Bestimmung ihrer Formen. Schon in seiner ersten Mineralogie kommt er beim Berill auf die Frage: „Mögen die Krystalle und ächten Steine ihre Figur wohl von einigem Salze haben, dessen Krystallen sie am næhesten gleichen?“ Er sagt: „Es scheint unstreitig zu seyn, daß sowohl die Stein- als Salzkristalle ihren Ursprung von dem eingemischten irridischen und metallischen Wesen haben, indem das Salz (womit theilweise eine Säure gemeint ist) in sich selbst keine Krystalle besitzet, ehe es mit einiger Erde oder etwas metallischem vermischt wird. In der Chemie wird gewiesen, daß von den verschiedenen Vermischungen des Vitriols oder der Schwefelsäure, ungeachtet diese Säure keine Figur hat, alle Salze und ihre Krystalle herstellen; aber um näher zu beweisen, daß die Salz- und Steinkristalle, von dem irridischen und metallischen Wesen abhängen, ist hier genug, das Beispiel vom Salpetergeist anzuführen. Vermischt man diesen Geist mit einem vegetabilischen reinen Alkali, bringt er ein Salz von sechsecklicher prismatischer Figur, oder das sogenannte Nitrum oder den Salpeter hervor; mit Kochsalz

anderer Völker geworden ist, hat sich zeither in der Mineralogie mit dem übersehten Lehrbuche eines Ausländers, des Wallerius, behelfen müssen, das überdies voller Fehler war. Ich habe diesen Mangel durch gegenwärtigen Grundriß des Mineralreiches abzuheben gesucht &c.“ Wallerius sagt dagegen (in den Luecubrationes): „Quidquid boni in hac von Justi Mineralogia continetur, ad magnam partem vel a mea Mineralogia vel a Potti Scriptis sunt mutuata, imo integræ descriptiones saepe desumptae.“ Justi's Classification nennt er weiter maxime inordinatam und satis insufficientem. p. 92. De Systematibus Mineralogicis. — Joh. Heinr. Gottl. von Justi, geb. zu Brücken in Thüringen, gest. 1771 zu Küstrin, war zuletzt preußischer Berghauptmann, wurde aber 1768 wegen Verschwendungen von Geldern seiner Stelle entsetzt und starb als Festungsgefangener.

oder mineralischem Alkali bringt er ein Salz von cubischer Figur, gleich der Figur des Kochsalzes. Machtet hier die alkalische Erde nicht die Aenderung in den Salzkristallen? Gleichhergestalt, wenn Silber in Scheidewasser aufgelöst wird, entstehen lamellöse Krystalle; löset man Eisen in Scheidewasser auf, sind es irreguläre Biereiffe, und so weiter. Machtet hier nicht, da das Scheidewasser eins und dasselbe bleibt, das metallische Wesen die Aenderung in den Krystallen? Weiter zu beweisen, daß die Aenderungen der Krystalle von den Metallen und nicht von dem Salze gewirkt werden, zeigt sich dadurch, daß ein und eben-dasselbe Metall, in verschiedenen scharfen Geistern aufgelöst, seine angenommene Figur behält, und nicht nach der Figur der Salze ändert. Solcherhergestalt findet man, man mag Kupfer entweder im Scheidewasser oder in einiger Vitriolsäure oder Essig auflösen, doch parallelepipedische Krystalle.“ So sind die Fragen über den Zusammenhang von Mischung und Form schon zu einer Zeit aufgetaucht und besprochen worden, wo man weder von der einen noch von der andern einigermaßen genügende Kenntniß hatte.

Die Art, wie man sich mit dem Studium der Krystalle beschäftigte, war im Allgemeinen auch wenig geeignet, ihren Formen einen sonderlichen Werth beizulegen; mit früheren Beobachtungen theils unbekannt, theils dieselben nicht beachtend, sahen die Mineralogen immer wieder dieselben Rätsel scheinbarer Unregelmäßigkeit und Unbeständigkeit an ihnen. Nur so ist es erklärbar, wenn einer der hellsten Köpfe unter den damaligen Forschern, der Schwede Cronstedt, sich über die Krystalle dahin ausspricht, daß man „große Auleitung hat, sich vorzustellen, daß mehrere mineralische Körper zufälliger Weise eine eckige Figur an der Fläche haben annehmen müssen“<sup>1</sup> und wenn er weiter sagt: „Außerdem dienet die genaue Aufmerksamkeit auf diese Figuren mehr zur Befriedigung der Neugierde als zum wahren Nutzen. Die Bergverständigen haben bis auf diese Stunde in den Erzgängen

<sup>1</sup> Cronstedts Versuch einer Mineralogie, zuerst aus dem Schwedischen übersetzt 1760, dann mit Zusätzen herausgegeben von Brünnich. Copenhagen und Leipzig 1770. p. 20.

nach der Verschiedenheit derselben keinen Unterschied bemerket. Diejenigen, die sich derselben zum Grottenwerk bedienen, rechnen niemals die Anzahl der Seiten. Sie sind mit einem in der Weite schön scheinenden Ansehen derselben zufrieden. Nichtsdestoweniger würde es gut seyn, wenn sich jemand die Mühe nehmen wollte, zu untersuchen, ob nicht eine jedwede Gattung von Spaten ihre bestimmte Anzahl von Figuren hätte, innerhalb welcher allemal die Krystallisation geschieht. Dieß hat bisher nicht geschehen können, indem man alle Spate ohne einiges Absehen auf ihre Bestandtheile untereinander gesetzt hat. Ich hege, meines Theils, keine große Hoffnung, daß etwas Wesentliches daraus werde."

In der 1755 erschienenen Oryctologie von Dezailler d'Argenville<sup>1</sup> (der Verfasser hat sich auf dem Titel des Buches nicht genannt) ist die Krystallisation fast ganz bei Seite gesetzt, ebenso in dem 1760 (Berlin) erschienenen Entwurf einer Mineralogie von Joh. Gottl. Lehmann.

Im Jahre 1772 erschien eine der Krystallographie speciell gewidmete Arbeit von Romé Delisle.<sup>2</sup> Dieser später berühmt gewordene Forscher spricht sich zu Gunsten der Linneischen Theorie von den formgebenden Salzen in den Krystallen aus. „La cristallisation est si essentielle aux sels, qu'on doit regarder ces corps comme le principe de toutes les formes angulaires et polyèdres qui se pré-

<sup>1</sup> L'Histoire Naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, l'Oryctologie etc. Paris 1755.

<sup>2</sup> Essai de Cristallographie ou description des Figures géométriques etc. Paris 1772. Man findet in diesem Buche ein Verzeichniß aller namhaften Autoren, welche bis zu jener Zeit über Krystalle geschrieben haben, nebst Angabe ihrer Schriften. — Jean Baptiste Louis Romé de l'Isle, geb. 1736 am 26. August zu Gray in Franche-Comté, gest. 1790 am 7. März zu Paris. Nachdem er 1757 als Secretär eines Artillerie- und Geniedetachements nach Indien gegangen und bei Pondichery in die Gefangenschaft der Engländer gerathen war, dann längere Zeit in Tranquebar, St. Thomas und China gelebt, fand er nach seiner Rückkehr im Jahr 1764 seinen Unterhalt in Paris hauptsächlich durch die Münificenz eines reichen Medaillenliebhabers, Mr. d'Ennery, sowie durch eine königliche Pension und das Einkommen von Privatvorlesungen.

sentent dans les autres substances du règne minéral. Quelque variées que soient ces formes, il y a tant d'analogie entre celles des uns et celles des autres, qu'on ne peut raisonnablement douter que les sels n'aient déterminé les parties pierreuses, pyriteuses et métalliques à prendre telle ou telle figure qui est propre à ces sels.“

Er bekämpft die immer noch vor kommende Ansicht, als entstünden die Krystalle durch Saamen oder Entwicklung aus Eiern oder Fruchtkörnern, wozu ihm besonders Robinet Veranlassung gab, welcher in seinem Buche „De la Nature“ die Unmöglichkeit einer Krystallbildung durch Juxtaposition darthun wollte. Er meint nämlich, wenn man eine Säulengruppe von Bergkrystall betrachte und finde, daß jede Säule eine regelmäßig sechseitige sey, so könne diese Bildung nicht durch allmäßige Zugabe erdiger Partikeln entstanden seyn, denn gegen eine solche Gestalt gebe es eine Unzahl anderer mit mehr oder weniger Seiten und ließe sich daher wetten, daß die Partikeln eher eine andere Form angenommen hätten als gerade dieses hexagonale Prisma, auch gebe es im Gegensatz zu einem regulären Hexagon eine Unzahl irregulärer und so ließe sich wieder wetten, daß das reguläre nicht so constant bei diesen Krystallen austrete, wenn die Bildung durch Juxtaposition der Materie geschehen sey.<sup>1</sup> — Nomé Delisle erinnert, was schon Scheuchzer ausgesprochen habe, daß den Steinen der Bau der Organismen fehle und daß man nicht Astroiten und Numismalen als wahre Steine citiren könne, da sie nur Petrefakten seyen. Er äußert sich, daß die geringen Fortschritte, die man bisher in der Kenntniß der Krystallformen gemacht habe, daher röhren, daß man in dem Veränderlichen an diesen Formen Anstoß genommen und die primitiven von den secundären nicht mit der nöthigen Sorgfalt unterschieden habe. Das Kochsalz zeige sich wohl zuweilen in hohlen pyramidalen Gestalten und doch sey die würflige primitive Form wesentlich, denn diese Höhl-

<sup>1</sup> „— ainsi il y a l'infini de l'infini à parier contre un, qu'une aiguille de cette gerbe n'aura point la forme qu'elle prend constamment.“ „De la Nature“ part. 2, tom. 1, p. 209, 210. Edit. Amst. 1763.

pyramiden seyen aus vierseitigen Prismen, diese aber aus Würfeln zusammengesetzt. Er stellt folgende Sätze auf:

1. Daz̄ der unmittelbare Effekt der Krystallisation die Vereinigung mehrerer salzigen Moleküle zu polyedrischen bestimmt gesetzten Massen sey.
2. Es geschehe dieses mit wunderbarer symmetrischer Ordnung und Stellung der Moleküle.
3. Daz̄ diese Vereinigung nicht geschehen könne, wenn die Moleküle nicht vorher gelöst und von einander durch ein Fluidum getrennt seyen.
4. Daz̄ durch Verdunsten, Erkälten oder Entziehung eines Theils der Flüssigkeit die erwähnte Annäherung, Berührung und Einigung der Moleküle stattfinde.
5. Daz̄ also Luftzug, Wärme und Kälte bei der Krystallisation mitwirken.
6. Daz̄ die Moleküle Massen von einer constanten regelmäßigen Gestalt bilden, wenn sie Zeit und Freiheit haben, sich zu ordnen.
7. Daz̄ sie aber irreguläre Massen der verschiedensten Art bilden, wenn ihnen das Fluidum rasch entzogen und die Zeit sich zu ordnen nicht gegeben wird. Dergleichen könne auch durch Bewegung des in Krystallisation befindlichen Fluidums geschehen.

8. Daz̄ das Wasser einen Theil der Salzkrystalle bilde, ohne deshalb für das Salz selbst wesentlich zu seyn. Dieses Krystallwasser komme allein den Salzen zu.<sup>1</sup> Er glaubt, daz̄ es die Hauptursache ihrer Löslichkeit sey. Wir begegnen hier zum erstenmal diesem vagen Begriff des Krystallwassers, welcher noch gegenwärtig in Uebung ist. Indem er die Aehnlichkeit der Formen der Salz- und Stein-Krystalle speciell hervorhebt, findet er daran einen fast unumstößlichen Beweis, daz̄

<sup>1</sup> Er sagt p. 26: „Le soufre ne contient pas un atome d'eau considérée comme telle, c'est-à-dire, sous l'état simple d'élément aqueux, il contient cependant celle qui entre dans la composition de l'acide vitriolique, puisque le soufre est uniquement formé de l'union de cet acide avec le phlogistique.“

überall ein Salz die Form disponire. Die Gegner sagen freilich, wenn es so sey, warum finde man denn in den Steinkristallen durch die chemischen Mittel keine Spur von Salz? Darauf antworte er, daß man bisher durch die Analyse ebensowenig ein Salz aus dem Glas dargestellt habe, obwohl man wisse, daß es aus Salz und Quarz zusammengesetzt sey.

Romé Delisle beschreibt in diesem Werke eine große Menge von Kristallen von sog. künstlichen Salzen sowohl als von Mineralien und gibt Abbildungen derselben nach der Natur gezeichnet. Er hat mehr als seine Vorgänger auf die Winkel Rücksicht genommen, doch damals nur die ebenen Winkel gemessen. Natürlich wurden noch Formen, wie die pyramidale des Quarzes und die ähnliche am schwefelsauern Kali für gleich genommen, die Winkel der Dreiecke gibt er zu  $70^{\circ}$  am Rand an und zu  $40^{\circ}$  am Scheitel, was für den Quarz den jetzigen Berechnungen aus den Neigungswinkeln sehr nahe kommt ( $70^{\circ} 21'$  u.  $39^{\circ} 18'$ ). Mehrere der besonders beschriebenen und abgebildeten Varietäten sind nur durch ungleiche Flächenausdehnung verschieden.

Oft ist nur die Zahl und Form der Flächen angegeben. So heißt es von den Kristallen des Kupfervitriol: „*Dodécaëdre rhomboïdal comprimé, dont chacune des faces inférieure et supérieure est composée d'un octogone irrégulier et d'un petit trapèze en biseau. Les huit plans latéraux sont des rhombes, des rectangles et des pentagones plus ou moins irreguliers.*“ In dieser Weise sind über hundert Kristalle ausführlich beschrieben.

Romé Deslisle unterscheidet nach den verschiedenen Formen Gattungen (*espèces*) und obwohl manche von diesen, wie gesagt, auch nur durch die Flächenausdehnung verschieden sind, macht er doch Hill,<sup>1</sup> der ähnlich verfuhr, den Vorwurf, die Gattungen zu sehr vervielfältigt zu haben und nennt dessen Nomenklatur ebenso weitschweifig als

<sup>1</sup> Sir John Hill, geb. 1716 zu Peterborough, gest. 1775 zu London, Apotheker und Arzt zu London. History of fossils. London. 1748. Fossils, arranged according to their obvious characters etc. Ib. 1771. Spato-genesia 1772.

widrig. Hill wählte besondere Namen für jede Combination, z. B. Triexahedria, Pentahedroslyla, Hexapyramides etc. beim Kalkspat. Er hat diese Nomenklatur auch auf krystallinische Aggregate ausgedehnt und kommen da allerdings barbarische Namen vor, wie Placeagnodius, Placeagnosceria (für blättrigen, halbdurchsichtigen und un-durchsichtigen Kalkspat), Cibdeostacia, Stalactocibdela, Stalagmoscieria etc.

Ziemlich ausführlich hat Romé Delisle die Pariser Gypszwillinge untersucht oder den Sélénite cunéiforme. Er gibt davon nachstehende Abbildungen und äußert sich, es scheine, als ob die Gestalt aus zwei Hälften des rhomboidalen Selenits, verkehrt gegen einander gedreht, entstanden sey.<sup>1</sup>

Fig. 5.

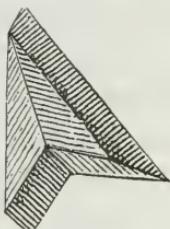


Fig. 6.

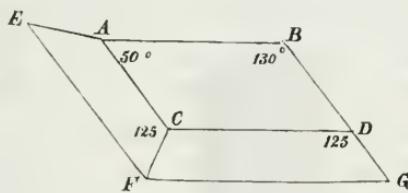
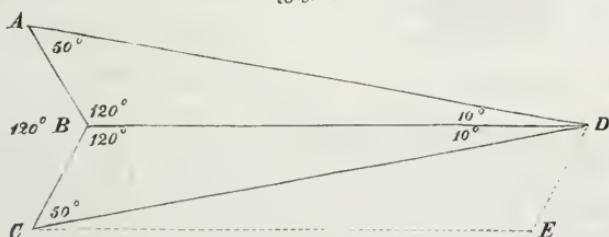


Fig. 7.



Die Winfel in A und C Fig. 7 seyen, wie schon de la Hire<sup>2</sup> beobachtete, gewöhnlich  $50^{\circ}$ , der einspringende Winfel in B =  $120^{\circ}$

<sup>1</sup> Cette figure, assez singulière, paroît produite par deux moitiés retournées en sens contraire d'une sélénite rhomboidale qui auroit ses deux angles obtus de 120 degrés chacun, et ses angles aiguës de 60 degrés. p. 137.

<sup>2</sup> Mém. de l'Acad. Roy. des Sc. 1710.

und  $BDC = 10^{\circ}$ . Wenn man ein Dreieck ähnlich ABD wie CDE anlege, so habe man das schiefwinklige Parallelogramm BDCE der primitiven Gestalt des Gypses. Damit ist das Verhältniß der hemitropischen Bildungen erkannt.

Von der gewöhnlichen Combination gibt er die Zeichnung Figur 6 und bestimmt die Winkel auf der klinodiagonalen Fläche ABDC zu  $130^{\circ}$  und  $50^{\circ}$  ( $127^{\circ} 44'$  und  $52^{\circ} 16'$ ), die Winkel ACF und CDG gibt er zu  $125^{\circ}$  an.

Als Selenite prismatique décaèdre beschreibt er die oft vorkommenden Zwillingsbildungen mit dem einspringenden Winkel von  $132^{\circ} 28'$ , er gibt diesen Winkel zu  $130^{\circ}$  an. Die betreffenden Figuren sind die folgenden.

Fig. 8.

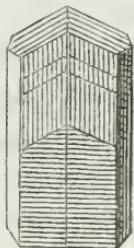


Fig. 9.



Zu den glimmerartigen Krystallen wird bei Nétré Deslisle auch der Staurolith, Pierre de Croix, gerechnet (non seulement la Crystallisation de ces pierres est la même que celle des Mica, mais leur surface est toujours enveloppée d'une substance micacée). Es werden nachstehende Figuren seiner Zwillinge dargestellt. (Figur 10 und 11.)

Ferner ist der Chiastolith unter dem Namen Macle<sup>1</sup> angereiht und von ihm die Abbildung gegeben (Figur 12).

<sup>1</sup> Der Verfasser sagt, der Name Macle bedente die durchbrochenen Rauten (losanges) im Wappen des Hauses Rohan. Für die erwähnten Macles wird als Rautentyp die Bretagne angegeben.

Fig. 10.

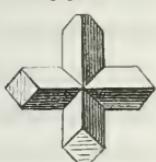


Fig. 11.

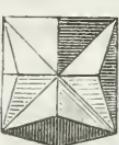


Fig. 12.



Man ersieht aus verschiedenen Angaben, daß die Messungen der ebenen Winkel zum Theil verschiedene Resultate gaben, welches in der Unvollkommenheit der Meßweise oder auch in der unvollkommenen Ausbildung der gemessenen Individuen seinen Grund hatte. So gibt Romé Delisle die Winkel der Dreiecke der Quarzpyramide an der Basis zu  $70^\circ$  bis  $75^\circ$ , am Scheitel zu  $30^\circ$  bis  $40^\circ$  an, so am Granat die Winkel der Flächen des Rhombendodecaeders zu  $110^\circ$  bis  $120^\circ$  und entsprechend die spitzen. Mehrere Abbildungen vom Quarz zeigen wesentlich nur die Flächen der Pyramide und ihres Rhomboeders nebst dem Prisma, welche je nach der Ausdehnung Varietäten bezeichnen. Im Anhang findet sich Hill's Bezeichnung; Krystalle mit langem Prisma nennt er Macrotelostyla, solche mit kurzem Brachytelostyla, andere Ellipomacrostyla, Ellipobrachystyla etc. Ein Pangonia genanntes Genus soll aus einem 12seitigen Prisma mit einer 12seitigen Pyramide bestehen.

Der Basalt galt damals als ein einfaches Mineral und mehrere Species wurden ihm angereiht, an deren Krystallen man wohl einen Maßstab zur Beurtheilung des Charakters der Basaltsäulen hätte haben können. Man findet hier den Schörl (Turmalin und auch ein Theil von Amphibol) und den Granat als Basalte tessulaire. Von letzterem sind das Rhombendodecaeder, das Trapezoeder und das entkantete Rhombendodecaeder abgebildet. Am Trapeze ist der einzelne stumpfe ebene Winkel zu  $130^\circ$  angegeben, der einzelne spitze zu  $75^\circ$ , die übrigen zu  $70^\circ$  und  $90^\circ$  (zusammen  $165^\circ$ ): sie sind bekanntlich  $117^\circ 2' 8''$ ;  $78^\circ 27' 46''$  und zwei von  $82^\circ 15' 3''$ . Beim Pyrit wird des Kreuzzwillings der Pentagondodecaeder erwähnt, ferner zum erstenmale des sog. Icosäeder.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Er sagt von dieser Gestalt: „Je la publie d'autant plus volontiers, qu'elle prouve que les figures les plus compliquées ne coûtent pas plus à la Nature que les figures les plus simples.“

Unter den Abbildungen finden sich die Neige mehrerer Gestalten, vom Tetraeder, Rhombendodecaeder, Pentagondodecaeder, Skalenoeder *sc.*

Gelegenheitlich werden auch andere physikalische Kennzeichen besprochen und unter anderem die Farbe der Edelsteine. Der Verfasser sagt, was man bis dahin hierüber geschrieben, sey wesentlich Folgendes: 1) Das Eisen gebe einen grünen Vitriol und einen gelben Öder, welcher gebrannt, roth werde. Daher stamme die rothe Farbe des Rubin (nach andern von Goldpurpur) und die des Amethyst, des Granats und die gelbe Farbe des Topas. 2) Das Kupfer gebe einen blauen Vitriol und mit einer Säure einen grünen Öder; daher komme die Farbe des Smaragds; es gebe mit Kali einen blauen Öder, daher komme die Farbe des Sapphir (welche andere von Kobalt herührend annehmen); mit flüchtigem Alkali erhalte man einen bläulichen Öder und von diesem komme die Farbe des Aquamarin oder Berill. Vom röthlichen Wismuthöcker stamme die Farbe des Hyacinth *sc.*

Wie das genannte Werk Romé Delisle's von seinen Zeitgenossen mit Auszeichnung aufgenommen wurde, zeigt ein Brief Linné's, welcher in der zweiten Ausgabe abgedruckt ist. Es heißt darin: „*Inter opera hoc saeculo elaborata Mineralogica, certe Crystallographia tua primaria est. Testatur acerrimum tuum ingenium, observationum numerum immensum, lectionem stupendam, et tamen, quod rarum est, animam in me mitissimum.*“ Aber auch Hill versagte ihm seine Anerkennung nicht.<sup>1</sup>

Wir werden später auf die weiteren Arbeiten Romé Delisle's zurückkommen.

In mancher Beziehung wichtiger, wenn auch nicht so umfassend,

<sup>1</sup> In einem Briefe von 1773 sagt er: Milord Bute m'a remis entre les mains votre Cristallographie, et je lui en ai parlé (comme il étoit de mon devoir) avec admiration et gratitude, en homme charmé et instruit tout-à-la-fois. Permettez-moi, Monsieur, de vous féliciter de cette gloire, que vous acquérez si justement dans la République des Lettres etc. Romé de l'Isle Cristallographie sec. edit. in der Vorrede p. XXIII. und XX.

find die krystallographischen Arbeiten des Schweden Torbern Bergmann.<sup>1</sup> Seine Abhandlung über die Krystallformen des Spathes (Kalkspatthes), welche zuerst im Jahre 1773 in den Akten der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala erschien, war für die Krystallfunde eine folgenreiche Arbeit, obwohl Bergmann seine Betrachtungen nicht so ausbeutete, wie er es hätte thun können.

Er wies mit tieferem Eingehen als irgend einer vor ihm die Ableitung und den Zusammenhang äußerer Formen mit einem inneren Krystallkern nach und deutete an, daß nur mit solchem Nachweis das Chaos in der Krystallfunde gelichtet und gehoben werden könne.<sup>2</sup>

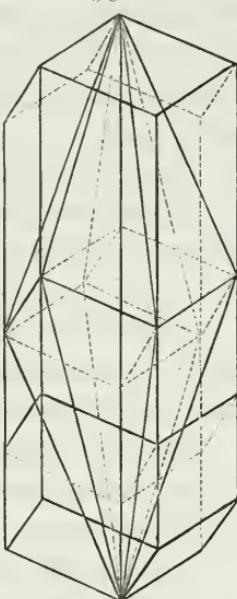
Er zeigt, wie durch Auflagerung rhomboedrischer Theile, welche der durch Spaltung zu erhaltenen Kernform entsprechen, das an den Enden diese Form tragende hexagonale Prisma entsteht und erläutert dieses durch eine Abbildung (Figur 13). Diese Form finde sich bei den Kalkspatkristallen und auch beim Schörl.

Wenn die Auflösichtung nur so weit gebe, bis die Prismaflächen

<sup>1</sup> Torbern Olof Bergmann, geb. 1735 zu Katherinberg in Westgotland, gest. 1784 zu Bad Medevi, war erst Adjunkt der Mathematik und Physik, dann nach dem Tode des Wallerius (1767) Professor der Chemie und Pharmazie an der Universität zu Upsala.

<sup>2</sup> De Formis Crystallorum, praesertim e Spatho ortis. Opuscula physica et chemica. Vol. II. p. 2 seq. „Ast singulis sedulo examinatis comparatisque earum haud exiguum numerum, superficie licet angulis et planis lateribus valde differentium, a perpaucis simplicioribus derivandum certus perspexi. Nisi hae formae, quae non inepta primitiva vocantur, rite investigentur, in posterum sicut hucusque tota de crystallis doctrina massam constituet chaoticam, operamque et oleum, ut dicitur, illi perdent, qui earum descriptiones vel systematicam meditantur digestionem.

Fig. 13.



in Rhomben verwandelt werden, so entstehe das Rhombendodecaeder, wie man es an den Granaten beobachte. Wenn daran vier parallele Rhomben sich ausdehnen, so bilde sich die Form des Hyacinths (das quadratische Prisma mit der diagonal stehenden Pyramide). Wenn die Auflagerungen nach einem gewissen Gesetz abnehmen, so entstehe eine Doppelpyramide, deren eine Hälfte aufwärts, die andere abwärts gerichtet sey. Diese Form (das Skalenoeder) komme ebenfalls an Kalkspatkristallen vor, welche man gewöhnlich Schweinszähne (Dentes suilli) nenne.

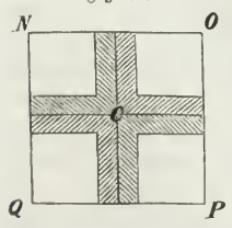
Dergleichen Pyramiden würden um so spitzer, als die Abnahme der aufgelagerten Körperchen geringer sey und erschienen (mit den Flächen der Kernform) zugespitzt, wenn die Abnahme nicht bis zum Verschwinden der dem Kern entsprechenden Flächen fortschreite.

Berbreche man diese Pyramide vorsichtig, so zeigen sich die Kernflächen unter den längeren Kanten (margines dorsales), aber nicht unter den zwischenliegenden.

Wenn die Grundflächen nicht vollständig ausgebildet seyen und ähnliche Auflagerungen stattfinden, so entstünden daraus wieder nur abweichende Formen.

Das Granatdodecaeder könne, als ein hexagonales Prisma aufgestellt, durch Abstumpfung der Seitenkanten in ein Dodecaeder mit Pentagonalflächen verwandelt werden, wie dergleichen Form an den Pyriten vorkomme. (Inter pyritaceas hujus variationis formas completas non nunquam observare licet.) Zur Erläuterung gibt er eine Zeichnung, aus der man wohl sieht, daß er die Pentagondodecaeder des Pyrits nur oberflächlich gekannt hat.

Fig. 14.



Die Hyacinthform leide zuweilen an Unvollständigkeit. So beobachte man Krystalle vom Harz (Harmotom), welche, von oben gesehen, eine Kreuzform darstellen (Fig. 14). Würden die, in der Projection als Quadrate erscheinenden Rhomben c N, c O, c P und c Q vollständig mit der Krystallsubstanz erfüllt, so zeige sich die Hyacinthform.

Er bemerkt, daß sein geliebter Schüler, J. G. Gahn, zuerst den Centralkern in den pyramidalen Kalkspatkrystallen beobachtet habe.

Die basische Fläche an den Calcitprismen durch die Aggregation der Rhomboeder zu erklären, wisse er nicht, man könne um die Axe eine mehr und mehr abnehmende Flächenschichtung annehmen. Die Beständigkeit der Kernform bei sehr verschiedenen äußeren Formen bestimmt ihn, zu mahnen, diesen letzteren nicht zu sehr zu vertrauen und man ersehe daran, wie trügerisch die äußeren Kennzeichen seyen.<sup>1</sup>

Er geht dann auf die kleinsten Krystalltheilchen über und auf die Art, wie sie durch Attraction verbunden werden. Um bestimmte Krystallformen zu geben, müssen sich die Theilchen frei und leicht bewegen können. Dieses geschehe durch Vermittlung des Wassers, durch Schmelzung und Verflüchtigung. Von der Krystallisation aus dem Schmelzfluß bei langsamem Erkalten erwähnt er Beispiele am Wismuth, Zink, Antimon und am Glase, ebenso an Erschläcken. Bei größeren geschmolzenen Metallmassen verschwinde die Krystallisation der unteren Theile zuweilen durch den Druck der oberen, an welchen sie wahrgenommen werde, so am Silber, Gold, Eisen.

Er bemerkt die Abnahme der Temperatur bei Auflösung von Salzen und das Freiwerden von Wärme bei der Krystallisation.

Von Krystallen, durch Verflüchtigung erzeugt, erwähnt er der Nadeln des Antimonoxyds, der sog. Silberblumen, des Bleiglanzes und des weißen Arseniks. Weiter bespricht er die Zusammensetzung von Krystallform aus pyramidalen und tetraedrischen Theilen und widerlegt die namentlich von Linné geltend gemachte Ansicht, als sey die Ursache der Krystallisation jedesmal ein der krystallisirenden Substanz

<sup>1</sup> Vidimus — — inter se diversissimas figuras, ab eadem spathacea oriri. Praeterea notari opportet, hasce fere singulas prodire, manente materiae indole eadem, quod luculentissime nos admonet, ne nimium formae credamus. Si igitur haec, inter externas notas sine dubio principialis, adeo est lubrica, quid valebunt reliquae? Certe criteria externa non sunt negligenda, sed qui eadem sufficientia credit, se ipsum fallit: juvant oculum adsuetum, non convineant. p. 10.

beigemischtes Salz, denn die Krystallisation sey ein Act der Anziehung und diese beherrsche jede Materie, auch hänge die Form weder von der Säure ab, wie man am prismatischen und quadrangulären Salpeter erkenne, ebensowenig von der Basis, denn sowohl das Pflanzenalkali als das mineralische gebe, mit der Salzsäure verbunden, die gleichen Würfekrystalle und in den Oktaedern des Blei- und Nickel-salpeters sey keine Spur von Alraun zu finden. Es bestehে eine große Mannigfaltigkeit der Formen für ein und dieselbe Substanz, wie er am Kalkspath gezeigt habe und wie man am Pyrit ersehe, der in Würfeln, Oktaedern, Dodecaedern und Icosaedern krystallisire. Er beobachtete die Streifen an den Pyritwürfeln ganz richtig. Das erwähnte Tetraeder ist wahrscheinlich von der ähnlichen Form des Kupfersiefes hergenommen. Eine sehr große Anzahl von Krystallen, bemerkt er, enthielten gar kein Salz oder so wenig, daß man es bis dahin nicht habe entdecken können, so die Edelsteine, Granaten, Schörle, so die gediegenen Metalle und deren Verbindungen mit Quecksilber.<sup>1</sup>

Die ganze Abhandlung ist reich an interessanten Beobachtungen und Reflexionen. Wenn das Geschaute auch nicht überall richtig deutet wurde, so war doch ein hinlängliches Material gegeben, theils mancherlei Erscheinungen der Krystalle in nähere Verbindung zu bringen, theils die Nachtheile abzuwenden, welche in den Naturwissenschaften nur zu oft durch unbegründete Hypothesen und philosophische Phantasien herbeigeführt wurden und die Fortschritte der Wissenschaft gehemmt haben.

In der Abhandlung De terra gemmarum bespricht er auch die Härte und das specifische Gewicht. Er wendet bereits das Nitzen mit bekannten Mineralien an; so werde der Spinell vom Sapphir und

<sup>1</sup> Quo enim modo salinum, ruit er aus, cuius in aqua pura ne levissima quidem vestigia mediis maxime sensibilius detegere licet, nihilo minus tanta vehementia crystallisationem glacialem perficere potest, ut ingenti vi firmissima, immo ferrea vineat obstacula? Quomodo salinum, nullis denudandum reagentibus, in amalgamate auri graves utriusque metalli moleculas in situm symmetricum cogere valebit? Quale salinum antimonii regulum facit stellatum? — p. 24.

auch vom Topas gerichtet und der Chrysolith vom Bergkristall; das spezifische Gewicht variiere auch in der Art, daß es über die Species nichts sicheres angebe; der Topas wechsle zwischen 3,46 und 4,56, der Rubin zwischen 3,18 und 4,24, der Sapphir von 3,65 bis 3,94, der Smaragd von 2,78 bis 3,711.

Die Farbe sey auch nicht zuverlässig, denn die rothe zeige nicht immer den Rubin an, die blaue nicht den Sapphir, die gelbe nicht den Topas oder die grüne den Smaragd.

Während nun dieser ausgezeichnete Forscher die äußereren Kennzeichen wiederholt als trügerisch bezeichnet, sollten diese fast gleichzeitig von anderer Seite gerade entgegengesetzt als die beachtenswerthesten hervorgehoben und in Anwendung gebracht werden.

Ein Jahr, nachdem Bergmanns Arbeit in der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Uppsala publicirt worden war, im Jahre 1774 erschien die erste Schrift des nachmals so berühmt gewordenen Mineralogen Abraham Gottlob Werner,<sup>1</sup> zu jener Zeit der Bergwerks-Wissenschaften und Rechte Besessenen, auch der Leipziger ökonomischen Gesellschaft Ehrenmitglied. Diese Schrift führt den Titel: Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. In der Einleitung bespricht er den damaligen Stand der Mineralogie. „Es ist diese Wissenschaft, sagt er, nachdem ihr Werth bekannter geworden, seit ungefähr 40 Jahren (denn so lange ist es, daß sie zu blühen angefangen hat), von vielen gelehrten, geschickten und patriotisch gesinnten Männern mit nicht wenigem Eifer und von verschiedenen mit vielem Glücke bearbeitet worden; als von welchen letztern ich nur einen Henkel, Linné, Waller, Bomare und Cronstedt erwähnen will. — — Zwei Hindernisse sind es vornehmlich, die dem Fort-

<sup>1</sup> Abraham Gottlob Werner, geb. am 25. Sept. 1750 zu Wehrau in der Oberlausitz, gest. am 30. Juni 1817 zu Dresden. Sein Vater war Inspector der gräflich Solms'schen Eisenhütten. 1769 studirte Werner auf der Bergakademie zu Freiberg in Sachsen, 1771 an der Universität Leipzig (Rechtswissenschaften und Naturkunde); 1775 ward er als Inspector und Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde an der Freiberger Bergakademie angestellt, wo er bis zu seinem Tode lehrte.

gange der Mineralogie entgegen stehen: Einmal, daß viele dieselbe im Vortrage mit andern Wissenschaften vermengen, und über demjenigen, was eigentlich nicht hincingeht, oder was sie höchstens nur als eine Anmerkung hinzusehen sollten, das Wesentliche der Mineralogie vernachlässigen. Zweitens aber und hauptsächlich, daß fast alle Mineralogen auf zwei Abwege gerathen sind: indem der eine Theil derselben die ganze Wissenschaft bloß auf die äußerlichen Kennzeichen bauen, und der andere hingegen alles hierinnen durch die Scheidekunst und durch die Außsuchung der Bestandtheile der Fossilien thun will." Das Unpraktische dieser Spaltung habe sich bald gezeigt, „denn man wird keinen von der erstern Partei finden, der sich nicht hätte genöthigt geschen, in seinem Systeme die Mischung der Fossilien mit anzuwenden; und keiner von den letztern, der sich nicht der äußerlichen Kennzeichen einigermaßen bedient hätte.“

Wallerius und Gerhard<sup>1</sup> hätten zweckmäßig den Mittelweg eingeschlagen und die Charakteristik der höheren Classifikationsstufen von den chemischen, die der Species mehr von den äußerlichen Kennzeichen hergenommen. Seine Meinung aber sey: „die Fossilien müssen bis auf ihre Gattungen herunter nach ihrer Mischung eingetheilt werden. Denn ein Mineralsystem hat keinen andern Zweck, als die natürliche Folge oder Reihe der verschiedenen Fossilien zu bestimmen, und je genauer dieses darinnen geschieht, je vollkommener wird das Mineral-System seyn: Nun liegt aber die wesentliche Verschiedenheit der Fossilien in ihrer Mischung, so wie sie bei den Thieren und Pflanzen in ihrer Zusammensetzung (Organisation) liegt, und erstreckt sich bis auf ihre Gattungen herunter: Es müssen also auch die Fossilien bis auf ihre Gattungen herunter, nach dem Grunde ihrer wesentlichen Verschiedenheit, d. i. nach ihrer Mischung geordnet werden.“

Er nennt als ein weiteres Hinderniß des Fortganges der Mineralogie die große bestehende Unbestimmtheit der Benennung der Fossilien, „als welche hauptsächlich daher kommt, daß die mehresten Mineralogen

<sup>1</sup> Beiträge zur Chymie und Geschichte des Mineralreichs. Berlin 1773. 8.

theils neue Provincialbenennungen einführen, theils ihres Systems wegen ungewöhnliche oder wohl gar von ihnen selbst gemachte Benennungen brauchen; nicht zu gedenken, daß sogar verschiedene Mineralogen manchen Fossilien, weil sie solche nicht gekannt, oder weil sie einen andern Schriftsteller davon nicht recht verstanden haben, ganz falsche Namen beilegen. Diesem Nebel aber wäre größtentheils dadurch abzuholzen, daß man in der Wahl der Benennungen in einer jeden Sprache allemal auf diejenigen sähe, welche die gewöhnlichsten wären, welche die besten Mineralogen gebraucht hätten, welche am ältesten wären, welche daselbst üblich wären, wo die Naturgeschichte der Fossilien am mehresten florirte, und wo die Landessprache am besten geredet würde, welche der Natur des Fossils am angemessensten und zur Unterscheidung desselben am schicklichsten wären und ferner, daß man sich bei mineralogischen Uebersetzungen hüttete, die Benennungen der Fossilien anders als durch das Wort, welches in der Sprache gebräuchlich wäre, in welche man übersetze, zu geben.“ Endlich so seyen die vollkommenen und richtigen Beschreibungen der Fossilien so sehr vernachlässigt, „daß man kaum ein Fossile in einer Mineralogie, welche es auch sey, so beschrieben antreffen wird, daß man es daraus gleich kennen und von andern, ihm ähnlichen völlig unterscheiden könnte. Es ist aber dieses das nöthigste Stück in der Mineralogie und ich will lieber ein Fossile schlecht geordnet und gut beschrieben, als gut geordnet und schlecht beschrieben haben.“

Er wendet sich nun an die äußereren Kennzeichen. Er nennt sie diejenigen, welche wir bloß durch unsere Sinne an der Zusammenfügung oder dem Aggregat der Fossilien aufsuchen, und unterscheidet sie von den physikalischen, „die man aus dem Verhalten der Fossilien gegen andere Körper, so man dazu bringt, bemerket.“ Innere Kennzeichen sind die chemischen; empyrische, die vom Vorkommen hergenommen sind.

Diese Kennzeichen vergleicht er nach ihrem Werth und ihrer Brauchbarkeit zur Mineralbestimmung. Für die äußerlichen Kennzeichen wird angeführt, daß sie bei allen Gattungen der Fossilien und ihren

Individuen gegenwärtig sind, daß sie zuverlässig eine wesentliche Verschiedenheit derselben zeigen, indem sie mit der Art der Mischung zusammenhängen, daß man sie genau kennen und bestimmen könne, daß sie leicht und schnell, und ohne ein Fossil zu zerlegen, aufgefunden werden können.

Die inneren Kennzeichen seyen zwar auch bei allen Gattungen der Fossilien gegenwärtig, aber nicht bei jedem Individuum nachweisbar, „weil solche Individua öfters zur Chymischen Untersuchung zu klein sind.“ Sie geben zuverlässig eine wesentliche Verschiedenheit zu erkennen, man könne sie aber nicht so sicher wie die ersten bestimmen, „denn dazu wird eine genaue Kenntniß der Chymie (einer Wissenschaft, die selbst noch nicht völlig ausgearbeitet ist) erforderlich.“ Sie lassen sich nicht geschwind und leicht und nicht ohne Zerlegung eines Fossils auffinden.

Von den physikalischen Kennzeichen sagt er, daß sie nicht bei allen Gattungen gegenwärtig, weil man nur bei einigen besondere Eigenschaften (nämlich nach dem früher gegebenen Begriffe) bemerke. Sie geben auch nicht immer eine wesentliche Verschiedenheit an; Bernstein zeige Elektricität wie verschiedene Edelsteine; man kann sie auch nicht genau kennen und bestimmen, weil ihre Kenntniß auf der Physik beruhet und selbst darinnen noch nicht die Natur derselben bekannt ist, zudem aber noch viele Eigenschaften der Körper ganz unentdeckt sind; sie lassen sich nicht leicht und geschwind auffinden, weil man anderer Körper und Versuche mit denselben dazu bedarf, man kann sie übrigens ohne Zerlegung der Fossilien auffinden. In ähnlicher Art werden die empirischen Kennzeichen gewürdigirt und der Schluß gezogen, daß die äußerlichen Kennzeichen vor allen andern den Vorzug verdienen. Man sieht wohl, daß diese Kennzeichen nicht eben mit tieferem Eingehen in ihr Wesen genommen wurden.

Eine kurze Geschichte dieser äußerlichen Kennzeichen besagt, daß sie zuerst von Georg Agricola, dem Vater aller metallurgischen Wissenschaften gebraucht worden seyen,<sup>1</sup> ähnlich von Gesner<sup>2</sup> und Scheuchzer,

<sup>1</sup> Georgius Agricola de natura fossilium. Basileae. 1546. fol.

<sup>2</sup> Conr. Gesnerus de figuris lapidum. Tiguri. 1565. 4.

dann von Wallerius vollständiger als von einem vor ihm, von Cartheuser, Bomare, Gehler, Linné, Peithner und Hill.<sup>1</sup> Mehr oder weniger habe diesen Kennzeichen sowohl richtige Bestimmung als Vollständigkeit der Angabe gefehlt.

„Die Bestimmtheit der Ausdrücke, sagt er, hat in der Mathematik einen großen Theil an der Vollkommenheit ihrer Lehrart: denn hier verbindet ein jeder mit Summe, Linie und Winkel die nämlichen Begriffe, die ein anderer damit verbindet, und wiederum gibt ein jeder einem Begriff dieselbe Benennung, die ihm ein anderer gibt. Zu was für Vortheil würde es also nicht der Mineralogie gereichen, wenn sich die Mineralogen dahin vereinigten, es in diesem Stücke, so viel es sich in dieser Wissenschaft thun lässt, der Mathematik gleich zu thun?“ Dahin zu gelangen, hat Werner auf alle Weise gestrebt und es ist sein Verdienst, mit bestimmten Definitionen und Begriffen eine Kennzeichenlehre angebahnt zu haben, welche, so unvollkommen sie theilweise war, doch von entschiedenem Erfolg für den Fortschritt der Wissenschaft erkannt werden muß.

Unter den äußereren Kennzeichen behandelt er das der Farbe mit besonderer Vorliebe und suchte ihre Wesentlichkeit möglichst zu vertheidigen. Auf die Art, wie er den Gegenstand behandelte, scheint eine Schrift von D. J. Chr. Schäffer, die er öfters citirt, von Einfluß gewesen zu seyn. Sie führt den Titel: „Entwurf einer allgemeinen Farbenverein“ und ist 1769 zu Regensburg erschienen. Der Verfasser hatte zunächst sein Augenmerk auf die Bestimmung der Farben der Insekten gerichtet und dazu Farbentafeln entworfen und die Namen von bekannten Naturgegenständen hergenommen. So erwähnt er für gelb: wachsgelb, strohgelb, Stieglitzgelb, Meissengelb, Bachstelzengelb &c.

<sup>1</sup> Frid. Aug. Cartheuseri Elementa mineralogiae. Frs. ad Viadr. 1755. 8. — Valmont de Bomare, Mineralogie. Paris 1762. — D. Gehler, De characteribus fossilium externis. 1757. — Joh. Thad. Peithner, Erste Gründen der Bergwerkswissenschaften, zweite Abhandlung über die Mineralogie. Prag. 1770. 8. — J. Hill, Fossils arranged according to their obvious characters. London. 1771. 8.

Zur weiteren Bezeichnung von Abänderungen schlägt er Namen nach Personen, Gelehrten, Künstler &c. vor und erwähnt als Beispiele die Farbnamen: Pompadour, Oraniengelb, Isabellenfarbe<sup>1</sup> &c. Die von Werner aufgestellten Arten einer Farbe bestehen noch gegenwärtig, wenn man sich in der Anwendung auch aus guten Gründen nicht mehr so ängstlich mit ihrer Bestimmung abgibt. Ich will daher hier nur erwähnen, welche Arten Werner bei dem ersten Erscheinen seiner Kennzeichenlehre festgestellt hat.

### I. Weiß.

- 1) Helles Weiß (schneeweiß), an manchem Quarz, Bleispath, Eisenblüthe.
- 2) Röthlichweiß, an der Porcellanerde, manchem chinesischen Speckstein &c.
- 3) Gelblichweiß, am weißen Bernstein, Ralfsinter, Zeolith.
- 4) Silberweiß, an gediegen Silber, Wismuth, Arsenifikies.
- 5) Grünlichweiß, am Talf, Amianth.
- 6) Milchweiß, am Opal.
- 7) Zinnweiß, „beim Graupenkobelte“.

### II. Grau.

- 1) Schwärzlichgrau, graues Bleierz, Glimmer.
- 2) Eisengrau (stahlgrau), an Eisenglanz, strahligen Braunstein &c.
- 3) Gelblichgrau, Trippel, Chaledon.
- 4) Rauchgrau, Feuerstein, Hornstein.
- 5) Blaulichgrau, Thon, Mergel.
- 6) Bleigrau, Bleiglanz, Wismuthglanz, Grauspießglanzer &c.

### III. Schwarz.

- 1) Graulichschwarz, Feuerstein, Hornblende, Thonschiefer.
- 2) Bräunlichschwarz, Wolfram, schwarze Blende &c.

<sup>1</sup> Die spanische Prinzessin Isabelle, Statthalterin der Niederlande, gelobte, als ihr Gemahl, Erzherzog Albrecht von Österreich, 1601 Ostende belagerte, ihr Hemd nicht eher auszuziehen, bis der Platz genommen sey. Sie trug das Hemd drei Jahre, und nach dessen Farbe entstand das Isabellenkelb.

3) Dunkelschwarz, sog. isländische Agath (Obsidian), schwarzer Schörl &c.

4) Blaulichschwarz, schwarzer Erdkobalt, schwarzes Bleierz.

#### IV. Blau.

1) Indigoblau. Blaue Eisenerde.

2) Berlinerblau. Sapphir, das blaue Steinsalz.

3) Lasuretblau. Lasurestein, Kupferlasure.

4) „Schmalteblau“. Erdige Kupferlasure.

5) Veilchenblau. Amethyst u. sog. sächsische Wundererde (blaues Steinmark von Planig).

6) Himmelblau. Kupfervitriol, Türkis.

#### V. Grün.

1) Spangrün. Kupfergrün, mancher Fluß.

2) Berggrün, mancher Talf, Aquamarin.

3) Grasgrün. „Fafrichtes Kupfergrün, Schmaragd“.

4) Aepfelgrün. Chrysopras.

5) Lauchgrün. Chrysolith „Strahlkörl“.

6) Beifiggrün. Beim grünen Bleierz und Wismuthofer.

#### VI. Gelb.

1) Schwefelgelb. Schwefel.

2) Citrongelb. Bernstein, mancher Fluß.

3) Goldgelb. Gold, mancher Kupferfries.

4) Speißgelb. Schwefellies.

5) Strohgelb. Gelber Jaspis (von Lessa bei Carlsbad).

6) Weingelb. Topas vom Schneckenstein.

7) Isabellengelb. Galmei, Bergkork, mancher späthige Eisenstein.

8) Ökergelb. Gelber Eisenocker.

9) Draniengelb. Mancher Bernstein, auf dem Strich Rauschgelb und rothes Bleierz.

#### VII. Roth.

1) Morgenroth. Rothes Bleierz, Rauschgelb (Realgar).

2) Scharlachroth. Lichtrother Zinnober.

3) Blutroth. Böhmischer Granat.

- 4) Kupferroth. Kupfer, Kupfernickel.
- 5) Carmirroth. Fasriges rothes Kupfererz, hochrother Zinnober.
- 6) Carmoisinroth. Rubin, manches Rothgüttig-Erz.
- 7) „Pferdichblüthroth“, „Robeltblüthe, Robeltbeschlag.“
- 8) Fleischroth. Mancher schwere Spat, Feldspat.
- 9) Mordoreroth, rothes Spießglanzerz.
- 10) Bräunlichroth, rother thonartiger und jaspisartiger Eisenstein.

### VIII. Braun.

- 1) Röthlichbraun. Zinnraupen, Blende.
- 2) Nelkenbraun. Sog. Rauchtopas.
- 3) Gelblichbraun. Brauner Eisenocker.
- 4) Tombalbraun. Brauner Glimmer.
- 5) Leberbraun. Brauner Jaspis &c.
- 6) Schwärzlichbraun. Erdpech &c.

In ähnlicher Weise unterscheidet Werner die verschiedenen Arten der äusseren Gestalt, das Drahtförmige, Zackige, Tropfsteinartige, Kuglige &c., ohne auf einen Zusammenhang mit den Krystallen, welche zuletzt betrachtet werden, einzugehen.

„Man hat, heißt es §. 93, zeither mit der Bestimmung der Krystallisationen sehr nachlässig verfahren: indem man solche mehrentheils nur nach der Zahl ihrer Seiten oder Ecken bestimmt, oder verschiedene, die es den Mineralogen zu beschwerlich machten, ihre Seiten oder Ecken zu zählen, wohl gar schlechtweg vielefigig genennet hat, worunter man sich alsdenn eine Gestalt denken konnte, welche man wollte. Da sich aber die Krystallisationen nicht allein wegen ihrer Regelmässigkeit unter allen äussern Gestalten am besten bestimmen lassen, sondern auch selbst wegen ihrer so großen Verschiedenheit insbesondere eine gute Bestimmung erfordern: so ist es allerdings nöthig, mehrere Sorgfalt darauf zu verwenden.“

Man habe bei der Krystallisation zu beachten: die Grundgestalt, ihre Veränderung, die Krystallisation (Reihe der Formen, die sich durch Veränderung der Grundgestalt ergeben) und deren Zusammenhang (mit Gestein oder andern Krystallen).

Werner nahm damals sechs Grundgestalten an: das Zwanzigek, das Achteck, die Säule, die Pyramide, die Tafel und den Keil.

Das Zwanzigek (Dodecaedron) sey diejenige Grundgestalt, welche aus zwölf regelmäßigen fünfeitigen Flächen unter einerlei Winkel zusammengesetzt ist. Es werde niemals verändert gefunden und sey bis dahin nur am Schwefelfies vorgekommen. Ungeachtet der Bemerkung, daß man es nicht mit der sehr ähnlichen sechseitig säulenförmigen Kristallisation (das Prisma mit Rhomboeder, wo alle Flächen Fünfecke geworden) verwechseln dürfe, sieht man doch, daß Werner das Pentagondodecaeder des Pyrits ebensowenig näher betrachtet und untersucht habe als seine Vorgänger. Zum Achteck wird der Würfel und das Rhomboeder gezählt.

Keil nennt er eine Grundgestalt, welche aus der Beschreibung nicht wohl zu deuten ist. Es habe ihrer noch kein Mineraloge erwähnt und er habe sie auch nur an dem magnetischen Eisenstein von Breitenbrunn beobachtet.

Die Pyramiden seyen einfach oder doppelt. Was von Winkeln gesagt wird, bezieht sich nur auf gleich oder verschieden. Die Veränderungen einer Grundgestalt sind durch die bekannten Ausdrücke Abstumpfung, Buschärfung und Zuspizung im Allgemeinen sehr gut bezeichnet und werden die verschiedenen Verhältnisse, unter denen sie stattfinden können, besprochen. Durch diese Veränderungen gehen mit Ausdehnung der Veränderungsflächen die Grundgestalten in einander über. Er erwähnt eines solchen Überganges am Bleiglanz und wie daran der Würfel durch Abstumpfung der Ecken und fortschreitende Vergrößerung der Abstumpfungsflächen ins Oktaeder übergehe.<sup>1</sup> Er verweist dabei auf Abbildungen bei Linné, deren einige übrigens kaum kenntlich sind.

Die Verschiedenheit dieser Formen glaubt er von größerem und geringerem Silbergehalt des Bleiglances herrührend, denn der oktaedrische scheine mehr Silber zu halten als der würflige.

<sup>1</sup> Bergl. Tassoy in Leonhards Mineral. Taschenbuch, Jahrg. XII. Abtheil. 1. 71.

Die Oberfläche der Krystalle, d. h. die äußere Beschaffenheit der Krystallflächen wird genau untersucht und beschrieben, die Streifung in die Quere, in die Länge, diagonal, federartig &c. angeführt, doch ohne Rücksicht auf ihre Entstehung und den schon von Steno besprochenen Zusammenhang mit der Krystallbildung.

Er unterscheidet damals nur zwei Arten des Glanzes, den gemeinen und den metallischen Glanz.

Unter die Arten des Bruches wird auch das Spaltungsverhältniß gezählt und erwähnt, daß der blättrige Bruch vorzüglich bei Krystallen vorkomme. Von den wichtigeren Betrachtungen, welche ältere Beobachter schon an die Erscheinung der Spaltbarkeit geknüpft hatten, geschieht keine Erwähnung, dagegen beschäftigen ihn die Unterscheidungen, ob die Blätter groß oder klein, eben oder krumm und wieder unbestimmt krumm oder wellenförmig oder kugelförmig sind, ob sie gleichlaufend oder auseinanderlaufend &c. Die Spaltungsgestalten sind mit andern Bruchgestalten zusammenge stellt. So heißt es, daß der Bleiglanz und das Steinsalz in würflige Stücke springe, eine gewisse Art von Steinkohle „in etwas unordentliche Würfel“.

Es werden die Grade der Durchsichtigkeit bestimmt und das durchsichtige als gemeindurchsichtig und verdoppelnd bezeichnet, welches letztere sich aber nur am isländischen Krystall zeige. Dann kommen die Kennzeichen des Absfärbens und der Härte. Als Instrumente, um letztere zu prüfen, sind genannt das Messer, der Feuerstahl und die Feile. Hier bemerkt er, daß man ein vollständiges mineralogisches Besteck habe, wenn man noch zufügt: ein Vergrößerungsglas, ein Fläschchen mit Scheidewasser, einen Magnet, wozu man auch den Feuerstahl zubereiten kann und ein „Löthröhrchen, um damit in der Geschwindigkeit einige kleine Feuerversuche mit Fossilien anstellen zu können &c.“ Schon Linné nennt als Instrumente des Lithologen: Malleus, Culter, Chalybs, Aqua fortis, Gurgulio s. Fistula flammipotens absque folle.

Den Werth des spezifischen Gewichts erkennt er vollkommen, er sagt aber, daß die Versuche, deren sich die Physiker zur Bestimmung desselben bedienen, in der Mineralogie unbrauchbar seyen. „Dein wie

ist es möglich, die dazu nöthigen Werkzeuge und Vorrichtungen allemal gleich bei der Hand zu haben? Und in welchem Kabinette würde es einem Mineralogen erlaubt seyn, mit Stufen dergleichen Versuche anzustellen? Zudem, so wird auch zu jedesmaliger Anstellung derselben sehr viel Zeit erfordert; anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken. Hier müssen wir uns unserer Gliedmaßen bedienen, und indem wir das Fossile, an dem wir dieses Kennzeichen auffinden wollen, mit der Hand in die Höhe heben, so muß uns unser Gefühl sagen, wie stark die mit seinem Umfang, — welchen wir nach unserem Augenmaß beurtheilen — verhältnismäßige Schwere desselben sey."

Es bedarf keines Commentars zur Beurtheilung dieser Art zu experimentiren und ist aus der ganzen Abhandlung ersichtlich, daß öfters dem weniger Wesentlichen mehr Aufmerksamkeit zugewendet wurde, als was nach bereits bestehenden Beobachtungen für das Wesentlichere gelten konnte, gleichwohl waren die äußerer Kennzeichen im Allgemeinen früher nicht so bestimmt gefaßt und geordnet worden und die Werner'sche Bestimmungsmethode fand bald überall Eingang und wurde manigfaltig verbessert. Zu diesem Erfolg trug nebenher gewiß auch bei, daß Werner schon in der erwähnten Abhandlung ermahnt, zum Zweck des Studiums sich eine Mineraliensammlung anzulegen und den Blick an wohl bestimmten Exemplaren zu üben, daß ferner die Methode dem Lernenden nicht mit Schwierigkeiten entgegentrat. Die Chemiker ergänzten das Fehlende und brachten die Species mehr oder weniger an den rechten Platz, die Beschreibungen wurden sorgfältiger und wo früher manche auffallende Unterschiede vernachlässigt worden waren, da kamen sie nun als wesentlich und beachtenswerth zu Tage.

Von den chemischen und sog. physikalischen Kennzeichen kommt in genannter Abhandlung mir wenig vor. „Unter den chemischen sind die Versuche mit den scharfen Auflösmittern am gewöhnlichsten, und auch am geschwindesten und leichtesten zu machen. So bedient man sich z. B. des Scheidewassers, zu sehen, ob ein Fossile, wenn man etwas davon darauf streicht, damit aufbraust ic. — Das flüchtige

Alcali wird gebraucht, wenn man bei einem Fossile Vermuthung auf Kupfergehalt hat, um zu beobachten, ob es das Fossile auflöst und sich davon blau färbt. Vermuthet man, daß ein Fossile Blei halte, so digerirt man es ein wenig mit destillirtem Essig, und kostet (jedoch mit Vorsicht) ob solcher einen süßlichen Geschmack davon bekommt, als welches bei Bleierzen zu geschehen pflegt.“

Werners Methode und Reform der Mineralogie hatte zu seiner Zeit die glänzendsten Erfolge und aus allen Ländern kamen Schüler zu ihm, deren sich mehrere, wie Brochant, Jameson, d'Andrade, Breithaupt, Weiß, Karsten u. a. als Mineralogen weiter ausgezeichnet haben. Es fehlte übrigens auch nicht an Gegnern, die ihn zum Theil auf eine ungerechte, selbst spöttische Weise angriffen, wie Beltheim (über Werners und Karstens Reformen z. Helmstädt 1793) und Chenevix (Annales de Chimie. 1808. T. LXV.) Entgegnungen zur Vertheidigung erschienen von d'Aubuissón Ann. de Chimie. 1809. T. LXIX. und von Thomson Ann. of philosophy. VI. — Seinen Ruhm erhöhte aber noch mehr die von ihm als Wissenschaft begründete Geognosie.<sup>1</sup>

Die Studien einzelner Mineralien brachten um jene Zeit außer der Formenkunde eine interessante Beobachtung über Krystallelectricität. Fr. Ul. Th. Aepinus entdeckte 1762 die Electricität durch Erwärmen am Turmalin.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Von Werners Schriften sind außer der erwähnten zu nennen: die Uebersetzung von A. J. Cronstedt's Versuch einer Mineralogie. Leipzig 1780. — Ausführliches und systematisches Verzeichniß des Mineralien-Kabinets des weiland K. Sächsischen Bergbaumeisters K. G. Pabst von Ohain. 2 Bände. Freiberg und Annaberg. 1791 und 1792. — Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten. Dresden 1787. — Neue Theorie von der Entstehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau, besonders den Freibergerischen. Freiberg 1791.

<sup>2</sup> Abhandlung von einigen neuen Erfahrungen, die Electricität des Turmalins betreffend. Aus den Mémoires de l'Acad. de Berlin, Thl. 12. in „Mineralogische Belustigungen, zum Behuf der Chymie und Naturgeschichte des Mineralreichs.“ Bd. I. Leipzig 1768. p. 302. — Franz Ulrich Theodor Aepinus, geb. 1724 am 13. Dec. zu Rostock, gest. 1802 am 10. Aug. zu

„Der Stein, von welchem ich reden will, heißt es im Eingang einer Abhandlung, führet den Namen Trip oder Tourmalin, welchem man wegen seiner besondern Eigenschaft, von der ich im Folgenden weitläufiger reden werde, im Holländischen auch noch den Namen Aschentreker und im Deutschen Aschenzieher gegeben. Das Vaterland dieses Steins ist die Insel Ceylon, wo man ihn an der Küste des Meeres im Sande zu finden pfleget.“ Er sagt, daß dieser Stein erst seit wenigen Jahren bekannt sey und daß er die Eigenschaft besitze, auf Kohle erwärmt, die Asche, die sich um ihn befindet, wechselweise anzuziehen und von sich zu stoßen. Juweliere, welche ihn ins Feuer gelegt, „seine Härte zu probiren“, hätten diese Eigenschaft zunächst bemerkt und ihn daher Aschenzieher genannt. „Der Tourmalin, heißt es weiter, ist der Aufmerksamkeit doppelt würdig, indem er ohne Reiben, und bloß durch die Wärme, schon eine beträchtliche Electricität zeigt. Das fast einzige bis jetzt bekannte Mittel, die electrische Kraft in denenjenigen Körpern, in welchen sie sich befindet, rege zu machen, ist das Reiben. Man kennt jetzt nur noch einen einzigen Fall, der hiervon eine Ausnahme macht. Wenn Schwefel, Harz, Siegellack und andere ähnliche Körper geschmolzen<sup>1</sup> und hernach in ein trocknes metallenes oder gläsernes Gefäß gegossen werden, so werden sie, wenn sie erkalten, electrisch, ohne daß man sie erst reiben dürfte. In gläserartigen Körpern, welche die Electricität eigenthümlich besitzen, hat man noch kein Beispiel einer solchen ohne Reiben sich äußernden electrischen Kraft entdeckt und der Tourmalin — ist folglich das einzige Beispiel.“

„Es hat mir viele Mühe gekostet, erzählt er, die Regeln zu finden, denen der Tourmalin in seinen Wirkungen folget, und sie auf eine überzeugende Art vorzutragen. Die sehr geringe Größe meines Steines,

Dorpat. Von 1755—1757 Prof. der Astronomie bei der Akad. der Wissenschaften in Berlin, dann Prof. der Physik zu St. Petersburg, Director des Cadetten-corps daselbst und Oberaufseher der russischen Normal-schulen, zuletzt in Dorpat privatissimend.

<sup>1</sup> Durch bloßes Erwärmen ohne Schmelzen werden, bemerkt er, diese Substanzen nicht electrisch.

der auf einer Goldwage nicht mehr als drei und zwanzig und einen halben Gran wog, verursachte mir überaus viele Hindernisse, denn obgleich der Tourmalin eine, in Ansehung seiner Größe außerordentliche Electricität zeigte, so war es mir doch nicht möglich, alle Erscheinungen so genau zu beobachten, als man an einem größern Stein hätte thun können. Dieses nun und die Erscheinungen selbst verursachten anfänglich bei mir eine große Verwirrung der Begriffe; weil diejenige Seite des Steins, an welcher ich die positive Electricität entdeckt hatte, einige Augenblicke hernach auch die negative zeigte, ohne daß ich die Ursach einer so schnellen Veränderung entdecken konnte.“<sup>1</sup>

Die Gesetze, welche er endlich gefunden, gibt er an, wie folgt:

1) Der Tourmalin besitzet allemal zu einer und ebenderselben Zeit eine positive und negative Electricität, das heißt, wenn die eine Seite positiv ist, so ist die andere gewiß negativ und so umgekehrt.

2) Man halte mit einer subtilen Zange oder auf eine andere ähnliche Art den Tourmalin in siedendes Wasser oder in ein anderes heißes Fluidum, und ziehe ihn nach einigen Minuten heraus. Man wird bei diesem Versuche allemal finden, daß die eine Seite des Steins positiv, die andere aber negativ electricisch ist. — „Man muß die Herbringung einer starken Electricität mit dem Wasser, welches in allen andern Fällen der electrischen Kraft äußerst schädlich ist, hier sehr wohl bemerken.“

3) Man kann, wenn man sich derjenigen Mittel, welche ich hernach anzeigen werde, bedient, die positive Seite des Tourmalins negativ und umgekehrt die negative positiv machen. Wenn dieses geschehen, kehrt der Stein von selbst wieder in seinen natürlichen Zustand zurück, das heißt, seine positive Seite hört auf, negativ zu seyn, und wird von sich selbst wieder positiv, sowie die negative Seite aufhört, positiv zu seyn und ihre negative Kraft wieder bekommt.

4) Wenn man den Tourmalin auf ein erhitztes Metall, gläserne

<sup>1</sup> Die Entdeckung der zwei Arten der Electricität ist von Duvay und in den Mémoires der Pariser Akademie von 1733, 1734 und 1737 bekannt gemacht worden.

Tafel oder glühende Kohle leget, so wird er, indem er warm wird, electrisch, und beobachtet dabei die Regel, daß, auf welche Art man auch den Versuch anstellen, oder welche Seite des Steins man auf die heiße Masse legen mag, jede dieser Seiten eine Electricität bekommt, welche der natürlichen allemal entgegengesetzt ist; das heißt, die positive Seite des Steins wird negativ, die negative aber positiv.

5) Der Tourmalin wird auch electrisch, wenn man ihn reibt, (ohne ihn dadurch merklich zu erwärmen). Dann verhalte er sich wie Glas und glasartige Körper und Edelsteine.

Die Verhältnisse der Pole zur Krystallisation konnte Aepinus nicht bestimmen, da er mit geschliffenen Steinen experimentirte. Sie waren von brauner Farbe.

Diese Experimente wurden 1766 von Bergmann fortgesetzt.<sup>1</sup> Er nennt die Stellen, welche die verschiedene Electricität zeigen, Pole und stellt das Gesetz auf, daß der durch Erwärmen positive Pol beim Erkalten negativ werde und am entgegengesetzten Pol die entgegengesetzte Electricität errege, es sey nicht richtig, daß die Wärme bei einem in kochendes Wasser getauchten Tourmalin die Ursache der Electricität sey, sondern diese sey der dadurch bewirkten Veränderung der Oberfläche (durch Ausdehnung oder Zusammenziehen) zuzuschreiben.

Bergmann machte seine Versuche mit geschliffenen Steinen, später belam er von Nienmann ungeschliffene Krystalle, grüne und blaue, aus Brasilien.

Er bemerkt, daß die Pole an den Enden der Prismen gelegen

<sup>1</sup> De vi electrica Turmalini. Act. Academ. Regiae Holmiensis 1766. Opuscula V. p. 402. — Cujusvis Turmalini poli unius haec est ratio, ut calefactus positivam, refrigeratus negativam consequatur electricitatem; sed eadem causa in alterum polum effectum exserit contrarium, calefactus negativa, refrigeratus positiva electricitate afficitur. p. 406. — Animad-vertendum mihi hic est, errorum commissum esse ab iis, qui electricitatem Turmalini, ex aqua ebulliente educti, calore excitatam esse crediderunt. p. 409. — Foeunda omnium horum phaenomenorum causa in superficie mutatione, a materia Turmalinum cingente producta, posita est. p. 414.

sehen, letztere aber wegen unvollkommener Ausbildung nicht genau bestimmbar waren. Man habe sie wohl zu den Krystallen des Schörls zu setzen.

Auch Wilson hatte schon 1762 bemerkt, daß der Turmalin zwei electrische Pole habe und daß sie an den Enden einer Achsenlinie befindlich; die Electricität folge der Richtung, in welcher die Theilchen des Steines zusammengesetzt seyen. Er bemerkt auch, daß er den Topas zu diesen Experimenten anzuwenden begonnen habe.<sup>1</sup> Es geschieht davon in einem Briefe an Bergmann Erwähnung, worin Wilson eine Entdeckung von De la Val mittheilt, darin bestehend, daß einige Körper durch Reiben erst electricisch werden, wenn sie vorher einer gewissen Kälte ausgesetzt gewesen seyen. So verhalte sich der isländische Krystall. Wilson wünschte, daß Bergmann Versuche darüber anstellen möge, da Schweden älter als England, bedürfe man zur Electricitäts-Erregung dort vielleicht keiner künstlichen Kälte. Bergmann fand aber, daß die Kälte, die er bis 15° unter Null anwendete, keinen Einfluß auf die Erregung habe, daß sie im Gegentheil durch Erwärmen befördert werde.

Während einige Forscher Thatsachen festzustellen suchten, gab es wieder andere, welche dergleichen schwankend machten, vorzüglich wegen mangelhafter Beobachtung oder Anwendung ungleicher Objekte. So

<sup>1</sup> Act. acad. suec. a. 1762. Bergmann Opuscula B. V. p. 366. *De electricitate crystalli Islandicae.* Wilson schreibt an Bergmann: „Scriptunculam paro, qua turmalini aliarumque gemmarum electricarum natura illustratur. Species quaedam hexaedra hoc singulare privumque sibi habet, quod materiam electricam semper juxta crystalli axim transmittat. Quo invendo ideo potissimum laetor, quod ante hoc bienium in literis ad Heberdenium datis scripsericim, electricae materiae unam tantum viam paratam esse, qua turmalinum pervadat, eam nempe, quae per transversum lapidem ducitur, ejusque compaginem sequitur. Addideram, cuivis turmalino duos veluti polos electricos esse, quos difficulter mutes vel tollas. Jam vero cognovi hos polos extremos compagis fines esse. Nach einem Vergleich mit dem Verhalten des Magnets schließt er: „Electricam materiem in turmalino omnibusque genimis, quae calore electricae sunt, particularum compaginem sequi. — p. 368, 369.

behauptete Hill, daß die doppelte Strahlenbrechung nur jenen durchsichtigen Körpern eigen sey, welche aus rhombischen Partikeln bestehen und Newton hätte unrecht, daß er diese Eigenschaft auch dem Bergkristall zuspreche. Sie komme nur dem rhombischen Spath und zwar nicht bloß dem isländischen zu, wie Linné, Wallerius und Cronstedt re. der Meinung seyen, sondern jeder durchsichtigen Art desselben.<sup>1</sup> Er gibt die Art der Brechung in durchsichtigen natürlichen Körpern folgendermaßen an:

- 1) Talc in dicken Mässen erhebt die Linie.
- 2) Selenit biegt sie.
- 3) Kristall (d. i. Bergkristall) dreht sie und
- 4) der Spath gibt sie doppelt.<sup>2</sup>

Hill hat die Kristallsformen des Kalkspaths aufmerksam beobachtet und bespricht ihre Bildung. Dabei sucht er das Verkehrte der Annahme Linné's zu zeigen, daß ein Salz die Form der Kristalle bestimme und daß man damit so weit gehe, ein solches anzunehmen, wenn es auch nicht nachweisbar sey, da man eben die Erscheinung der Kristallisation schon als Beweis für ein verborgenes Salz gelten lasse.<sup>3</sup>

Unter den physischen Eigenschaften war auch die Phosphoreszenz der Mineralien Gegenstand der Untersuchung von Lavoisier (1776), Macquer (1777) und Wedgwood (Phil. transact. für 1792).

<sup>1</sup> J. Hill, *Spatogenesis*, London 1772. — This power resides in all Spar I have examined. — No body has this construction excepted Spar; therefore no other natural or artificial substance has this power of double refraction. Even Sir Isaac Newton has said, Crystal has something of this power; in vain: for no authority can stand against the testimony of the senses. p. 4, 5.

<sup>2</sup> 1) Talc in thick masses elevates the line.  
2) Selenite waves it.  
3) Crystal distorts it.  
4) Spar gives it double. p. 5.

<sup>3</sup> When, jagt er bei dieser Gelegenheit, Theory can reach this height, it may do what it pleases: to create Causes, because we see Effects that seem to us to require them, is to make all things easy; and at the cheapest rate. p. 10.

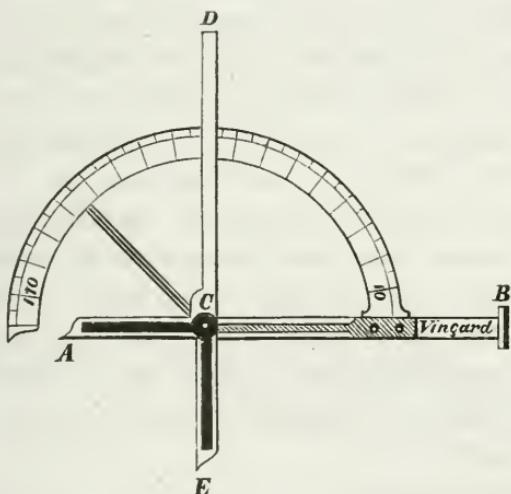
Es sey hier aus der Zusammenstellung, welche Macquer<sup>1</sup> (*Dictionnaire de Chymie*. Paris 1778. t. trois.) darüber gegeben, Nachstehendes entnommen. Man kannte, daß Bergkristall, Quarz überhaupt, Achat und andere verglasbar genannte Steine durch Aneinanderschlagen und Reiben ihrer Bruchstücke phosphorescirend werden und Macquer glaubte, es geschehe durch die dabei stattfindende Bewegung und Erwärmung der kleinsten Theile. Es werden weiter als durch Erwärmen phosphorescirend der Flußspath genannt, die Kreide und andere Kalkarten, das Bittersalz, Knochenerde, Talk, Gyps, Feuerstein u. a. (vom Flußspath war die Phosphorescenz schon 1694 bekannt). Die meisten Untersuchungen dieser Art betrafen aber den Bologneserstein oder vielmehr den daraus durch Glühen mit Kohle bereiteten Leuchtstein, an dem diese Eigenthümlichkeit zuerst ein Schuster zu Bologna, Vinc. Cassiolorus im Jahr 1602 entdeckt hat. (Bergl. auch Wallerius *Systema mineralog.* 2. ed. 1778. t. I. p. 188 sq.)

Wenn man in den zuletzt erwähnten kristallographischen Arbeiten auch anerkennen muß, daß eine genauere Beschreibung der Formen geübt und ein gewisser Zusammenhang derselben hervorgehoben wurde, so bewegte sich die Untersuchung doch immer noch in den alten Gleisen und ein entscheidender Schritt vorwärts konnte erst geschehen, wenn man zur Kenntniß der Neigungswinkel der Krystallflächen gelangt und das Winkelmeßen überhaupt mehr als bis dahin vervollkommen war. Das Fortkommen jeder Naturwissenschaft hängt vorzüglich von der Herbeischaffung neuer Mittel zur Untersuchung ab; ein einziger Apparat, ein einziges Instrument haben oft mehr dazu beigetragen als alles Studiren und Interpretiren mit bloßer Spekulation und Philosophie. Und so hat auch in der Krystallographie die Erfindung eines Instruments zum Messen von Neigungswinkeln ganz neue Gesichtspunkte eröffnet. Die meisten Krystalforscher begnügten sich, ebene Winkel zu messen, wo die Art der Flächen und die Größe der Krystalle besonders

<sup>1</sup> Pierre Joseph Macquer, geb. 1718 zu Paris, gest. 1784 ebenda. Professor der Chemie am Jardin du Roi zu Paris, königl. Censor und Mit-aufseher der königl. Porcellansfabrik zu Sèvres.

zu solcher Messung einlud, die Neigungswinkel daraus zu berechnen, unterließen sie, zum Theil dergleichen für überflüssig haltend, zum Theil auch weil an den nöthigen ebenen Winkeln nicht immer Messungen vorgenommen werden konnten. Romé Delisle hatte seine bereits erwähnten Untersuchungen eifrigst fortgesetzt und im Jahre 1783 erschien die zweite Auflage seiner Krystallographie, in welcher eine große Anzahl von Messungen von Neigungswinkel mit Carangeot's Goniometer mitgetheilt sind. Romé Delisle erzählt, daß Carangeot dieses Instrument zum Zweck, Krystallformen zu modelliren, erfunden und durch den Mechaniker Vingard habe ausführen lassen.<sup>1</sup> Er gibt nachstehende Abbildung. (Fig. 15.)

Fig. 15.



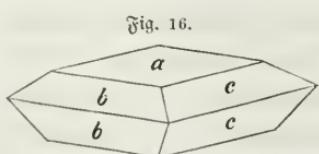
Bekanntlich ist an diesem noch gegenwärtig gebrauchten Instrument der Zeiger E D an dem graduirten Kreisbogen beweglich und wird der Krystall, an welchem ein Kantenwinkel gemessen werden soll, so zwischen die Scheere A C E gebracht, daß A C rechtwinklig auf der Kante ruht und dann der Zeiger bewegt, bis sowohl A C als E C genau an die beiden sich schneidenden Krystallflächen anliegen. Sowohl der Zeiger

<sup>1</sup> Crystallographie. T. IV. Explication de la Planche VIII. p. 26.

als die Platte A B können zum Messen aufgewachsener Krystalle durch Schieben bei C verkürzt werden. Die mit diesem Instrument angestellten Messungen waren bei vielen der ausgebildeteren Krystalle hinlänglich genügend, um zu zeigen, welche Kanten und Ecken gleicher Art waren und wie sich manche unterscheiden, die man gewöhnlich für gleich genommen hatte. Delisle besaß eine der reichsten Krystallsammlungen und hatte Gelegenheit zu umfassenden Beobachtungen,<sup>1</sup> die er nicht nur auf Mineralien, sondern auch auf die künstlichen Salze ausdehnte. Man staunt, wenn man die mitgetheilten Abbildungen überschaut, welche über 400 Krystallformen in schattirter wohlgelungener Zeichnung darstellen und die mannigfältigsten Combinationen enthalten. So findet man z. B. alle Gestalten des tesseralen Systems, sowohl holoeedrische als hemiedrische und eine Menge von Combinationen derselben, darunter mehrere, welche eine sehr aufmerksame Beobachtung beurkunden, wie die unsymmetrischen Zusätzungen der Würfelflächen durch die Flächen des Dikaisdodecaeders. Unbegreiflich ist, daß Deslisle die Flächen der abgebildeten Krystalle ohne alle Bezeichnung ließ, daher ihre Beschreibung zum Zweck der Winkelangaben unnötig weitläufig werden mußte und manchmal sogar schwer herauszufinden ist, welcher Neigungswinkel gemeint sei. Als eine Probe seiner besseren Messungen mögen hier einige nebst den bezüglichen Abbildungen, wie sie im Original vorkommen, einen Platz finden, wobei ich aber zur leichteren Verständigung die Flächen mit Buchstaben bezeichnet und die Schattirung weggelassen habe.

1) Gyps (Figur 16).

Nach Romé Deslisle.



$$\frac{b}{b} = 110^{\circ}; \frac{c}{c} = 145^{\circ}.$$

Nach den gegenwärtigen Messungen.

$$\frac{b}{b} = 111^{\circ} 30'; \frac{c}{c} = 143^{\circ} 20'.$$

<sup>1</sup> Er hat vierzehn Cataloge und Beschreibungen verschiedener Mineraliensammlungen angefertigt, die er im B. III. p. 601 aufführt.

## 2) Calcit (Fig. 17).

Fig. 17.

Scheitelkantenwinkel nach Desiste.

$$\frac{a}{a} = 142^0 30' \text{ und } \frac{a'}{a'} = 105^0;$$

Nach den gegenwärtigen Messungen.

$$\frac{a}{a} = 144^0 24' \text{ und } \frac{a'}{a'} = 104^0 38'.$$



## 3) Baryt (Fig. 18).

Fig. 18.

Randkantenwinkel.

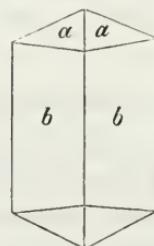
$$\frac{a}{a} = 77^0; \frac{b}{b} = 105^0; \frac{a}{a} = 77^0 43'; \frac{b}{b} = 105^0 24'.$$



## 4) Topas (Fig. 19).

Fig. 19.

$$\frac{b}{b} = 120^0; \frac{a}{b} = 135^0; \frac{b}{b} = 124^0 19'; \frac{a}{b} = 135^0 27'.$$



Die Messungen sind aber nicht immer entsprechend und es ist auffallend, daß er z. B. am Rhombendodecaeder des Granats, welches ihm wohl in zahlreichen Exemplaren zu Gebote stand, die Kantenwinkel zu  $125^0$  angibt; auch findet sich kein Versuch mit den Neigungswinkeln die ebenen Winkel zu berechnen oder zu kontrollieren und so umgekehrt. Die ebenen Winkel am Spaltungsrhomboeder des Calcits gibt er zu  $102^0 30'$  und  $77^0 30'$  an, indem er gegen seine Vorgänger Bartholin, la Hire und Huygens, welche  $101^0 - 101^0 52'$  annahmen,

bemerkt, daß man ihn nicht an Spaltungsflächen, sondern an äußeren Krystallflächen bestimmen müsse, oder, fügt er hinzu, am rhomboïdalen Spathisenstein, welcher genau die Form des isländischen Spathes habe.

Die Spaltungsverhältnisse beachtete er wenig und obwohl er als primitive Form der Kalkspathkrystalle ein rhomboïdales Parallelepipedon annahm, so will er damit doch nicht das Spaltungsrhomboeder allein gemeint haben.

So sagt er, der Abbé Hauy habe nach dem Vorgang Bergmanns geglaubt: „que les cristaux calcaires avoient tous un noyau rhomboïdal entièrement semblable au cristal d'Islande etc., und fügt hinzu: „Je serois curieux de savoir comment ces Messieurs s'y prendroient pour extraire un pareil noyau du spath calcaire muriatique, dont les rhombes sont engagés dans un sens directement contraire à ceux du crytal d'Islande.“<sup>1</sup>

Für diesen spath calcaire muriatique werden die ebenen Winkel der Flächen zu  $75^{\circ}$  und  $105^{\circ}$  angegeben und der Scheitelfantenwinkel zu  $65^{\circ}$ .

Ungeachtet die Messungen vieles zu wünschen übrig ließen, so gaben sie doch hinlängliche Beweise von der Beständigkeit der Krystallwinkel und Romé Delisle hat dieses Naturgesetz zuerst als allgemein geltend erkannt und ausgesprochen.

Indem er die Veränderungen durchgeht, welche ein Krystall durch Abstumpfung (troncature) an seinen Ecken (angles solides) und an seinen Kanten (angles simples, qu'on appelle arêtes ou bords) erleidet, sagt er: „Mais, au milien des variations sans nombre dont la forme primitive d'un sel ou d'un cristal quelconque est susceptible, il est une chose qui ne varie point, et qui reste constamment la même dans chaque espèce; c'est l'angle d'incidence ou l'inelinaison respective des faces entre elles.“<sup>2</sup>

Die bezügliche Neigung der Flächen gegen einander sey daher wahrhaft charakteristisch, weil sie bei jeder Species immer dieselbe und

<sup>1</sup> T. I. p. 503.

<sup>2</sup> T. I. p. 70, 71.

unabhängig von der mannigfaltig verschiedenen Ausdehnung der Flächen und den durch Abstumpfungen hervorgebrachten Veränderungen sey.<sup>1</sup> Als Beispiele führt er an, daß, obwohl am Alau, am Zucker und am Salpeter die primitive Form ein rechtwinkliges Oktaeder sey, dieses Oktaeder bei den drei Salzen verschiedene Winkel habe, beim Alau sey die Neigung der Flächen an der Basis beständig  $110^{\circ}$ , beim Salpeter beständig  $120^{\circ}$  und beim Zucker  $100^{\circ}$ . Beim Bergkristall sey der Winkel der Flächen an der Basis  $104^{\circ}$  und der spitze Winkel der Dreiecke immer  $40^{\circ}$ , beim tartre vitriolé sey aber jener Winkel immer  $110^{\circ}$  und dieser  $36^{\circ}$ . Früher hatte er diese Formen für ganz gleich gehalten, der eigentliche Unterschied der Pyramide des schwefelhauer Kalis von der des Quarzes war ihm ungedacht der gemachten Unterscheidung verborgen geblieben. Er unterscheidet zwischen primitiven und sekundären Formen, die erstern seyen durch die integrirenden Moleküle, welche wieder ein Produkt der konstituierenden, zusammengesetzt. Die Form dieser konstituierenden kenne man nicht. So seyen z. B. die integrirenden Moleküle eines würflichen Steinsalzkristalls kleine Würfel, die konstituierenden aber seyen Säure und das Alkali, welche an sich keine Würfelform haben, durch ihre Vereinigung aber eine solche annehmen.

<sup>1</sup> p. 70 sagt er auch (Num. 47): J'entends répéter tous les jours, et par des gens d'ailleurs fort instruits, qu'on peut obtenir le tartre vitriolé sous plus de cinquante formes différentes, et qui partent de là pour nier la constance de la forme dans les cristaux. Mais si ces personnes, au lieu de fronder la science des cristaux, vouloient se donner la peine de l'étudier, elles ne tarderoient pas à s'apercevoir que toutes les formes du tartre vitriolé, de même que celles du cristal de roche, dérivent d'un dodecaèdre à plans triangulaires isocèles, formé par deux pyramides hexaèdres jointes base à base, ou séparées par un prisme intermédiaire plus ou moins long. Il n'est pas plus étonnant de voir la Nature donner une forme constante, quoique variable jusqu'à un certain point, à un sel, à une pierre, à un minéral, à un métal même, que de lui voir donner une saveur constante et déterminée à celles de ces substances qui sont solubles dans l'eau, et à toutes une dureté, une densité, qui sont les mêmes dans chaque espèce, aux légères différences près que peut y apporter le mélange de molécules hétérogènes qui s'y rencontrent souvent interposées."

Er nimmt sechs primitive Hauptformen an:

1) Das Tetraeder, 2) den Würfel, 3) das Oktaeder, 4) das rhomboidale Parallelepipedon, 5) das rhomboidale Oktaeder und 6) das Dodecaeder mit triangulären Flächen. Er gibt davon folgende Abbildungen. (Figur 20—25.)

Fig. 20.

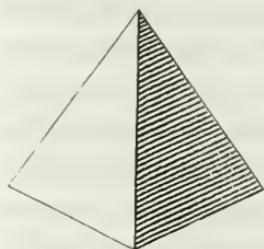


Fig. 21.

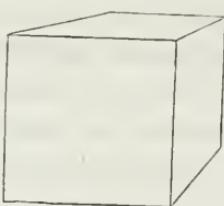


Fig. 22.

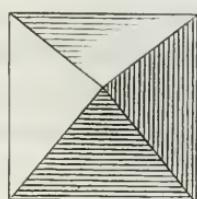


Fig. 23.

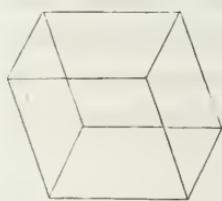


Fig. 24.

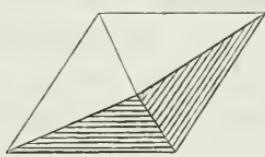
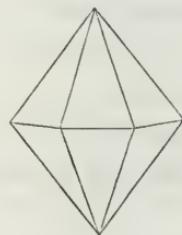


Fig. 25.



Die Hauptzüge, zu welchen er über den Charakter (p. 77) und Zusammenhang der Krystalle gelangt ist, sind folgende:

- 1) Jedes Salz und jede aus zwei oder mehr heterogenen Principien zusammengesetzte chemische Verbindung ist der Krystallisation fähig.
- 2) Es ist folglich jeder Krystall einem Salz im weitesten Sinne des Wortes angehörig.
- 3) Jeder als Doppelpyramide erscheinende Krystall kann mit mehr oder weniger ausgedehntem Prisma vorkommen und ebenso
- 4) kann jeder Krystall, an welchem das Prisma an jedem Ende mit einer Pyramide begrenzt ist, ohne dieses Prisma vorkommen, und zeigt sich dabei keine Veränderung seiner Natur.
- 5) Jeder Krystall, an welchem das Prisma nur eine Pyramide

zeigt, würde bei freier Ausbildung dieselbe Pyramide auch am andern Ende zeigen, man kann daher von einer Pyramide auf die andere schließen. — Damit hat Nomé Deslisle das Gesetz des Flächenparallelismus ausgesprochen.

6) Die Flächen eines Krystalls können in ihrer Form und in ihren relativen Ausdehnungen variiren, aber die bezügliche Neigung dieser Flächen ist beständig und unveränderlich bei jeder Species.

7) Ein Krystall mit einspringenden Winkeln ist aus zwei oder mehreren Individuen zusammengesetzt oder auch aus zwei umgedrehten Hälften derselben Krystalls. Ein solcher Krystall heißt Macle. Es wird auf viele Hemitropinen und Zwillinge hingewiesen, am Gyps, Hyacinth (d. i. die Spec. Harmotom), Staurolith, Schörl, Feldspath,<sup>1</sup> Spinell, an den Markasiten und am Zinnstein. Von allen sind sehr kenntliche Abbildungen gegeben.

8) An einem Krystall können Ecken und Kanten abgestumpft und die neu entstehenden Ecken und Kanten wieder abgestumpft seyn, ohne daß damit eine besondere Species angezeigt wird. Dergleichen Abstumpfungen (troncatures ou surtroncatures) sind zufällig, denn an Krystallen derselben Gruppe zeige sie sich an einigen Individuen und an andern nicht.

9) Je mehr sich ein Krystall der elementaren oder primitiven Form nähert, desto einfacher erscheint er und desto ebener und geradliniger sind seine Flächen, im Gegentheil aber mehren sich die Flächen und werden nach und nach krummlinig.

10) Kugelförmige, auch linsenförmige Krystalle, wenn ihre Kanten verschwunden sind, müssen als unregelmäßige Aggregate kleiner Krystalle angesehen werden, ebenso sehen die Stalactiten kristallinische Aggregate.

11) Eingeschlossene Krystalle sind früheren Ursprungs als die einschließende Masse, Krystalle in Klüften und Höhlräumen können weit

<sup>1</sup> Die Krystalle und Zwillinge des Feldspaths von Baveno hat zuerst der Professor Hermengild Pini zu Mailand abgebildet und nach dem ungefähren Aussehen beschrieben. Mémoire sur des nouvelles Cristallisations de Feldspath etc. Milan 1779.

späteren Ursprungs seyn als das umgebende Gestein, so die Zeolithen und Calcite in Hohlräumen der Lava.

12) Jede salinische Substanz, deren Bestandtheile sich gegenseitig vollkommen sättigen und verbinden, nehme die Form des Würfels oder seines Gegenkörpers, des Octaeders an, andere Verbindungen dagegen krystallisiren in prismatischen oder rhomboidalen Formen. Letztere seyen leichter zersetzbar *et cetera*.

Er erkennt das Vorkommen pseudomorpher Krystalle, die sich über andere gebildet und deren Form angenommen haben, nach Zerstörung der Unterlage bleiben sie als hohle Krystalle übrig. Ein Beispiel gebe der würflige Quarz, der diese Form fremden Krystallen von Schwefelkies, Bleiglanz oder Flußspath verdanke. Wenn man auch die primitiven Moleküle mathematisch bestimmen könne, so sey das mit ihren Aggregaten nicht der Fall. Wenn man annehmen könne, daß der Würfel, das Dodecaeder und Icosaeder aus Pyramiden zusammengesetzt seyen, die sich mit ihren Spitzen im Centrum des Krystalls berühren, so können die wirklich vorkommenden Krystalle dieser Art nicht so gedacht werden; denn sonst gebe es daran nicht die höchst mannigfaltigen Abstumpfungen, auch bilden die integrirenden Würfelmoleküle des MeerSalzes bei ihrer Aggregation nicht immer große Würfel, sondern sehr oft rectanguläre Parallelepipeda *et cetera*. Der Vorgang solcher Aggregation sey uns verhüllt, denn die primitiven Moleküle, mit welchen die Natur arbeite, seyen für unsere Sinne nicht wahrnehmbar.

Romé Deslisle ist gegen seine Vorgänger weit voraus und hätte eine chemische Analyse überall seine Forschungen unterstützen können, so wäre ihm auch die Unterscheidung von Mineralspecies möglich gewesen, welche, obwohl sehr verschieden, ihrer ähnlichen Form wegen zusammengestellt wurden. Er gibt im dritten Band seiner Krystallographie ein Verzeichniß aller den Gegenstand betreffenden Autoren.<sup>1</sup> Der Name Werner kommt nicht vor, Steno und

<sup>1</sup> Er bezeichnet u. a. die Krystallbeschreibungen von Démeste (Lettres au Docteur Bernard sur la Chimie etc. Paris 1779) als die vollständigsten, die seit seinem Essai de Cristallographie erschienen.

Gulielmini werden erwähnt, doch findet sich keine Angabe, daß sie, freilich nicht so allgemein und durch solche Beobachtungsmittel unterstützt wie Deslisle, die Beständigkeit der Winkel an Krystallformen erkannt haben. Unter denen, welche das Konstante der Krystallformen nicht zugestehen wollten, nennt er auch Monnet, welcher darin so weit ging, daß er behauptete, die Natur binde sich an keine Regel, ihre Regel sey, keine zu haben, sie verändere die Gestalt der Mineralien je nach der Gegend, wo sie vorkommen, ohne Rücksicht auf ihre Natur und Zusammensetzung.<sup>1</sup> Von andern zur Krystallisation theilweise bezüglichen physischen Eigenschaften bespricht Romé Deslisle die Durchsichtigkeit. Er sagt, sie sey bei den Steinen ein Zeichen der Homogenität der integrirenden Moleküle und werde durch deren rasche und ungeregelte Aggregation aufgehoben. Die Härte und das specifische Gewicht seyen wesentlich und von der Mischung abhängig, nicht von den verschiedenen Graden des Austrocknens, wie sonst tüchtige Chemiker wohl geglaubt haben, denn sonst müßte der Bergkrystall aus Indien oder von Madagaskar viel härter seyn, als der europäische, auch nehme das specifische Gewicht keineswegs mit der Härte zu, wie Bergmann gemeint habe, denn der härteste bekannte Stein, der Diamant, sey leichter als viele weniger harte Edelsteine und der weiche Schwerspath übertreffe alle am specifischen Gewicht.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Monnet, *Nouveau Système de Mineralogie*. Paris 1779. „L'auteur. Inspecteur général des mines, et qui connoit sans doute mieux que personne la physionomie et l'allure des minéraux, dit pag. 36: que le but de la Cristallographie est abusif — pag. 39: que la Nature ne s'assnjettit à aucuné règle, que sa règle est de n'en avoir aucune; qu'elle varie la forme des minéraux selon les contrées où elle les produit, sans avoir égard à leur nature et à leur composition.“ — Ant. Grimoald Monnet, geb. 1734 zu Champeix in Auvergne, gest. 1817 zu Paris.

<sup>2</sup> In der Abhandlung „De terra gemmarum“ sagt Bergmann, indem er auf die Thonerde der Edelsteine hinweist: „Quantane ideo opus fuit exsiccatione, ut eo usque potuerit indurari compages? Canicula earum regionum, quae extra tropicos sunt sitae, huic negotio impar est: India-rum requiritur magis continuus fervidiorque aestus. Indurationem condensatio comitatur, gravitatem specificam augens. unde etiam gemmae

Bergmann kommt in einer Abhandlung von 1784 noch einmal auf die Werthung der äußenen Kennzeichen gegen die chemischen zurück und bleibt wesentlich bei seinen früheren Ansichten. Die Abhandlung ist betitelt: *Meditationes de Systemate Fossilium naturali.*<sup>1</sup> Das oft citirte Sprichwort, der Farbe nicht zu sehr zu vertrauen, finde vorzüglich bei der Dystologie Anwendung. Der Reflex der Strahlen, welcher die Farbe hervorbringe, hänge von der Beschaffenheit der Oberfläche ab und sey durch Wärme und selbst durch das Tageslicht veränderlich, so daß die Farbe allmälig ganz verschwinden könne. Färbung einer durchsichtigen Substanz entspringe von den durchgehenden Strahlen und zeige eine gewisse Attraction an; es sey bekannt, daß die Durchsichtigkeit von der Anordnung der materiellen Theilchen abhänge und daß sie, wenn diese gestört sey, verschwinde und mit ihr jede Wirkung, welche sonst durchgehende Strahlen ausüben.<sup>2</sup> Daß er ungeachtet seiner kristallographischen Entdeckungen, die ihn eher das Gegentheil hätten lehren können, der Kristallform und Struktur keine Sicherheit und Beständigkeit zuerkannte, ist bereits erwähnt worden, hier spricht er es noch bestimmter aus, indem er sagt: *Forma aliaeque qualitates externae, quae solis sensibus possunt dijudicari, a rebus pendent circumstantibus, pro re nata multiplici modo variantibus, manente intrinseca natura eadem.* Man habe zwar mit einiger Wahrscheinlichkeit an einen Zusammenhang der Form mit der Art der Substanz geglaubt, er habe aber gezeigt, daß diese Lehre falsch sey. Si igitur, schließt er, figura regularis et optime determinata etiam fallit, nulli sane notae superficiariae fidendum esse patet, quippe quae diversissimis saepe materiis communes, et in eadem nullo modo constantes sunt.

hoc respectu aliis crystallis terrestribus palmam praeripiunt.<sup>4</sup> Opuse. II. pag. 98.

<sup>1</sup> Opuscul. T. IV. p. 180.

<sup>2</sup> Omnia haec spectacula, sagt er weiter, a moleculis phlogisticis derivanda videntur, quarum diversa vel copia, vel magnitudo, vel elasticitas: vel etiam velocitas, colorum determinat differentiam. Opuscul. T. IV. p. 190.

Die Härte hält er nicht für wesentlich, weil sie von zufälligen Umständen des Austrocknens einer Substanz abhänge. Der weiche Thon werde ohne materielle Veränderung durch Erhitzen immer härter und zuletzt so hart, daß er am Stahle Funken gebe.

Das specifische Gewicht erkennt er für die Metalle und ihre Mischungen als ein wesentliches Kennzeichen an, für die andern Fossilien sey es so schwankend, daß deren Natur und Zusammensetzung dadurch nicht zu bestimmen sey.

Es gelte also das Juvenalische: fronti nulla fides, gleichwohl seyen die äußereren Kennzeichen bei genauer Bestimmung, wie sie der berühmte Werner mit Glück versucht habe, tauglich zur Unterscheidung von Varietäten und ein geübtes Auge könne wohl von ihnen direkt zu entscheidenden Experimenten geführt werden.

Um dieselbe Zeit, da in Deutschland die Krystallkunde durch Werner, in Schweden durch Bergmann und in Frankreich durch Nomé de l'Isle Gegenstand eines specielleren Studiums geworden ist, in den achtziger Jahren gesellte sich zu den genannten ein Forscher, welcher an genialer Auffassung des Gegenstandes und an feiner Beobachtungsgabe sie alle weit übertraf, es war der Abbé René Just Haüy. Dieser ebenso bescheidene als ausgezeichnete Mann war, der Sohn eines Webers zu St. Just, Departement Oise, am 28. Februar 1743 geboren. Er bekleidete über 20 Jahre eine Lehrstelle am Collège des Cardinal Lemoine, wurde 1793 Mitglied der Commission für Maße und Gewichte, 1794 Conservator des Cabinet des mines, 1795 Lehrer der Physik an der Normalschule und 1802 Professor der Mineralogie am Museum d'Histoire naturelle und an der Faculté des sciences. Er starb am 3. Juni 1822 zu Paris.

Seine ersten Arbeiten über die Struktur des Granats und der Kalkspathe erschienen 1781 (Journal de Physique 1782), seine Abhandlung „Essai d'une theorie sur la structure des cristaux etc.“ erschien 1784 und eine ähnliche „Exposition abrégée de la theorie de la structure des cristaux. 1793;“ sein berühmtes Buch „Traité de Mineralogie“ aber in erster Auflage 1801, und somit

wird es geeignet seyn, seine Arbeiten im nächsten Zeitabschnitt zu besprechen.

Die Krystallforschungen gingen auch weiter in dem schon früher mehrmals betretenen Gebiete der Krystallogenie. Hier war es vorzüglich Leblanc,<sup>1</sup> welcher sich mit betreffenden Experimenten beschäftigte und dabei erkannte, daß das Wachsen eines Krystalls allein durch Turtaposition der materiellen Theilchen stattfinde und Ausnahmen nur scheinbar seyen. (*Observation sur la Physique, sur l'Historie naturelle et sur les arts.* XXXI. 1787. p. 29.) Er stellte mannigfaltige Mischungen verschiedener Salze her, von Kupferservitriol, Eisenvitriol, Bittersalz &c. und beobachtete, daß sich vollkommen homogene Krystalle aus den Lösungen bildeten und daß ein vorherrschendes Salz anderen der Lösung beigemengten seine Form aufzwingen könne, so der Alau dem beigemischten Eisenvitriol und Glaubersalz, mit welchem diese in Oktaedern krystallisiiren (A. a. O. p. 93). Leblanc untersuchte auch die möglichen Bedingungen einer Formänderung und zeigte, daß eine Alaulösung mit Thonerdehydrat gekocht, Alaukrystalle in Würfelform gebe (p. 241), daß ferner ein Alauoktaeder in solche Lösung gebracht, in die Würfelform sich verändere. Er fand einen wesentlichen Unterschied, ob ein Krystall in dem oberen oder unteren Theil einer Lösung fortwachse, daß die Vergrößerung in der tiefer liegenden Flüssigkeit auffallend bedeutender sey, daß an der Oberfläche dagegen sogar Krystalle oft wieder aufgelöst werden &c. und er schließt daraus auf eine ungleiche Vertheilung der krystallisirbaren Moleküle in einer Lösung. Auch über die Veränderung der Lage eines fortwachsenden Krystalls, über die nöthige Temperatur &c. stellte er Versuche an und hob hervor, daß die freiwillige Verdunstung die vollkommensten Krystalle gebe und daß die sog. überzähligen Flächen (die Flächen sekundärer Gestalten an einer Grundform) nur entstehen, wenn ein durch Lösung theilweise angegriffener Krystall wieder zum Fortwachsen gebracht werde (*Observations etc.* XXXIII. 1788. p. 374).

<sup>1</sup> Nicolaus Leblanc, gest. 1806, vor der Revolution Chirurg des Herzogs von Orleans, später Administrator des Seinedepartements.

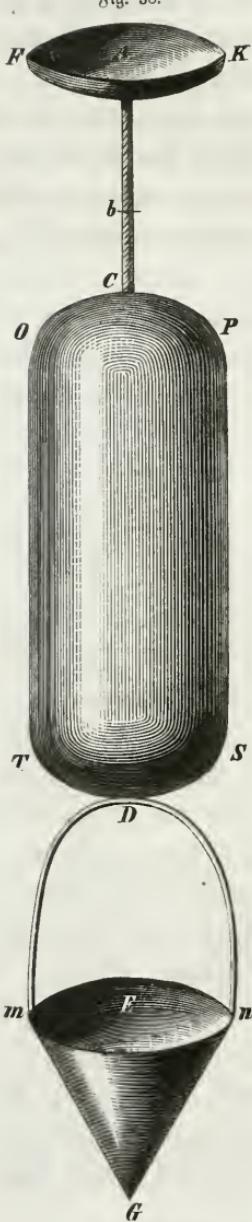
Er hat seine Erfahrungen in einer besonderen Schrift „De la Crystallotechnie ou Essai sur les Phénomènes de la Cristallisation“ gesammelt, welche 1802 erschienen ist.

Die Leistungen Kirwans sind im folgenden Kapitel erwähnt, da sie vorzugsweise die chemische Seite der Mineralogie betreffen; hier mag nur bemerkt werden, daß er in Beziehung auf die Krystallisation sich nicht weit einlassen wollte. „Die Abänderungen in der Gestalt krystallirter Körper, sagt er in seinen Anfangsgründen der Mineralogie, werde ich anzugeben nicht versuchen, besonders da ich ihr Detail als sehr wenig nützlich ansehe.“ Das specifische Gewicht suchte er genau zu bestimmen und die Angaben von Brisson,<sup>1</sup> welche damals vorzüglich galten, zu vervollständigen. Er bediente sich dabei der von Nicholson<sup>2</sup> erfundenen Senkwage. Hauy berichtet über dieses Instrument mit Beigabe der Abbildung (Figur 58) im Journal d'Histoire naturelle. T. I. 1792. (überzeugt im Journal der Physik von A. C. Gren. B. 5. 1792). Man belastet auf dem Teller A die in einem Cylinderglas mit destillirtem Wasser schwimmende Wage, bis

<sup>1</sup> Mathurin Jacques Brisson, geb. 1723 zu Fontenai-le-Peuple, gest. 1806 zu Breissi bei Versailles, Professor der Physik der Centralischen Schulen zu Paris. — Pésanteur spécifique des corps. Paris 1787.

<sup>2</sup> William Nicholson, geb. 1753 zu London, gest. 1815 ebenda, zuletzt Civilingenieur und Litterat, in London wohnhaft. Description of a new-instrument for measuring the specific gravities of bodies. (Mem. Manchester Soc. II. 1787.)

Fig. 58.



sie an den Feilstrich bei b einsinkt, legt dann die Probe auf und bringt durch zugelegte Gewichte die Wage wieder bis b zum Sinken. Durch Abzug der Summe der Gewichte von der ersten Belastung erfährt man das absolute Gewicht der Probe = p. Diese wird dann auf die Fläche des Regels bei E gelegt, wobei die Wage steigt und dann die zum abermaligen Einsinken bis b nöthigen Gewichte den Gewichtsverlust im Wasser = q angeben. Das specifische Gewicht s =  $\frac{p}{q}$ .

---

## II. Von 1750 bis 1800.

### 2. Mineralchemie.

Wir begegnen zu Anfang dieses Zeitraumes einem Forscher, welchem die chemische Mineralogie wesentliche Fortschritte verdankt, aber auch die nichtchemische hat von seinen Arbeiten viele werthvolle Belehrungen und Aufklärungen gewonnen. Es ist der damalige schwedische Bergauptmann Axel von Cronstedt,<sup>1</sup> welcher im Jahre 1758 anonym eine Mineralogie herausgab unter dem Titel: Försök til Mineralogie, eller Mineral-Rikets uppställning. Stockh., welche 1760 von Wiedemann und 1770 von Brünnich in deutscher Uebersetzung erschien. Durch seine chemischen Forschungen geleitet, machte er aufmerksam, wie unbegründet die Unterscheidung von Erden-, Sand- und Steinarten in eigenthümliche Klassen sey und wie die Felsarten, Schiefer, Versteinerungen und Naturspiele unrichtig beurtheilt und mit den Mineralien vermengt worden seyen. Erden und Steinarten bringt er in eine Klasse, „weil sie ihren Grundtheilen nach einerlei sind, weil diese in jene und umgekehrt jene in diese verwandelt werden, und weil ihre Grenzen nach der Härte und Weiche unmöglich jemals genau bestimmt werden können. Wo höret nach

<sup>1</sup> Axel Friedr. von Cronstedt, geb. 1722 zu Södermanland, gest. 1765 zu Stockholm, Berggrath.

diesen Gründen die Kreide auf, und wo fängt der Kalkstein an in den englischen Erdschichten.“

„Der Sand ist an sich nichts als kleine Steine. Sobald man also dem Sande einen besonderen Platz einräumt, muß man den Klappersteinen gleiches Recht widerfahren lassen. Die losen Erdsteine und zuletzt die Berge müssen ihre besondere Klassen haben.“

„Felssteinarten können auch aus eben der Ursache in ein System nicht aufgenommen werden. Es wäre dieß ebenso ungereimt, als wenn man in der Kräuterkunde den Mistel und dergleichen Gewächse nach den Geschlechtern und Gattungen der Bäume und Kräuter, und nach den Mauern und Wänden, darauf sie sich angehängt haben, in Geschlechter und Gattungen eintheilen wollte.“

„Durch Schiefer wird eine Figur, nicht aber eine besondere Art der Eigenschaft angemerkt. Die Beschaffenheit der Theile, die ich gerne beobachte, indem oft in dem Verhalten einiger Unterschied darauf beruhet, betrifft dieselbige nicht, sondern nur eine gewisse Lage im Gebürge. Doch würde ich mir gewiß Gewalt angethan haben, wenn die Eigenschaft, sich in Schiefer zu theilen, einer gewissen Art allein eigen wäre. Allein dieß ist weit gefehlet. In Jemteland hat man reinen Quarz, schuppenartigen und dichten Kalkstein, versteinerten Eisenthon, Alraunerze und viele Felssteinarten, die wie Pappe in dünne Schiefer getheilt werden können.“

„Naturspiele (lusus naturae) haben keinen besondern Platz — denn Bergkristalle kommen mir ebenso künstlich vor, als die in gewissen Figuren erhärteten Mergelgattungen (Malrekor) und der Glaslopf pfleget oft eine fürtrefflichere Figur zu haben, als der ihm verwandte Adlerstein.“

„Figurierte Steine oder Abbildungen von Gewächsen, Thieren und dergleichen Veränderungen, die Farben in den Steinen verursachen können, sind meiner Einsicht nach von weit geringerer Wichtigkeit und größerer Schwierigkeit, besonders da die Menschen nicht einerlei Einbildungskraft haben, daß einer mit dem andern von gleichen Gedanken seyn könnte und also können alle zu dieser Classe gehörige

Körper unmöglich bestimmt werden. Der Nutzen derselben ist auch sehr gering, ja fast gar keiner, indem alle Werke des Schöpfers für ihn gleich künstlich und unserer Bewunderung in gleichem Grade werth sind. Es entsteht vielmehr aus einem solchen Geschmacke eine Pedanterei, die die Leute nach und nach von der rechten Kenntniß zur Aufmerksamkeit auf Kleinigkeiten ableitet."

Die Versteinerungen seyen auch nur bezüglich ihrer Substanz Gegenstand der Mineralogie. „Ob die Korallen Gewächse oder Wohnungen gewisser Würmer sind, überlasse ich andern auszumachen, und nehme sie alsdann erst mit vieler Kältsinnigkeit in diesen Entwurf auf, wenn sie entweder zu Kreide zermulmt, oder in Spath und dergleichen Körper verwandelt worden sind.“

In Betreff der Bezoare sagt er: „Steine aus Thieren und Fischen sind theils aus brennbaren Theilen, Salzen und einem gerin- gen Theil von Erde zusammengesetzt; theils aber mit den Gebeinen der Thiere von einerlei Beschaffenheit und können daher ebenso wenig in ein System aufgenommen werden, als die Kerne in den Früchten. Die Steine aus dem Büffelochsen und der Hutfilz sind in so weit von einander unterschieden, daß der erstere durch den motum peristalticum in den Eingeweiden der Thiere, der letztere aber durch den Fleiß der Menschenhände zusammengefiszt werden. Sollten denn nicht die Steine aus den Büffelochsen und andern Thieren als relicta animalia angesehen werden.“

Nach den angeführten Grundsätzen wird von Cronstedt eine sehr zweckmäßige Säuberung und Sichtung des mineralogischen Gegen- standes vorgenommen und ohne Rücksicht auf zufällige Neußerlichkeit Zusammengehöriges vereinigt.

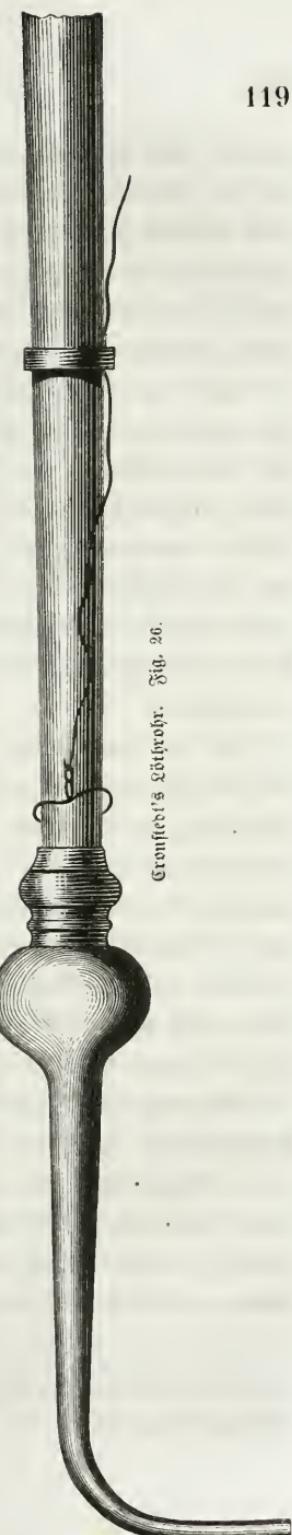
So findet sich Kreide, Marmor, Tropfstein und krystallisirter Kalkstein naturgemäß zusammenge stellt und werden durch eine voraus- geschickte chemische Charakteristik kenntlich gemacht und bestimmt.

Die chemischen Erfahrungen waren freilich noch zu weit zurück, um dergleichen Charakteristik überall gleichmäßig durchzuführen und bei den Kieselarten sagt er, daß ihm in Ermangelung der chemischen

Kenntnisse nichts übrig bleibe, als sie als einfache Körper anzusehen, „sie mögen so zusammengesetzt seyn, wie sie wollen.“

Wir werden darauf später noch zurückkommen, zunächst aber ist hervorzuheben, daß Cronstedt in gedachter Schrift zuerst den Gebrauch des Löthrohrs erwähnt, des bekannten einfachen Mittels, mit der Flamme einer Lampe oder einer Kerze die Prozesse im Kleinen durchzumachen, welche mit Gebläse und Schmelzöfen im Großen vorgenommen werden, des Instruments, welches in seiner Art für die Mineralchemie ebenso viel geleistet hat als das Goniometer für die Krystallographie. Die Art, wie Cronstedt dasselbe gebrauchte, erfahren wir aus der Uebersetzung seiner Mineralogie ins Englische durch G. von Engeström,<sup>1</sup> welcher im Jahre 1765 eine Abhandlung über das Löthrohr verfaßte und diese mit genannter Uebersetzung 1770 drucken ließ. Sie wurde dann 1773 durch Rebius ins Schwedische übersetzt und weiter durch Chr. Chr. Weigel ins Deutsche.<sup>2</sup> Es ist oben angeführt

Cronstedt's Löthrohr. Sig. 26.



<sup>1</sup> An Essay towards a system of Mineralogie, by Cronstedt, translated from the Swedish by von Engeström, revised and corrected by Mendes da Costa. Lond. 1770.

<sup>2</sup> Herrn Gustav von Engeströms Beschreibung eines mineralogischen Taschenlaboratoriums und insbesondere des Nutzens des Blaserohrs in der Mineralogie. Aus d. Schwed. übers. von Chr. Ehrenfr. Weigel. Greifswalde 1774. 2. Aufl. 1782.

worden, daß schon Erasmus Bartholin den isländischen Spath mit dem Löthrohr untersuchte und Bergmann erwähnt, daß der schwedische Metallurge Andreas von Swab, dasselbe ungefähr um 1738 zur Mineralbestimmung gebraucht habe, die Ausbildung der Kunst des Löthrohrgebrauches aber und die erweiterte Anwendung in der Mineralogie verdankt man Cronstedt.

Sein in einem Kästchen bestehendes Taschenlaboratorium enthielt das Löthrohr, ein Wachslicht, eine Kornzange, um kleine Proben zu handhaben, drei Flaschen für die Flüsse: Borax, mineralisches Laugensalz (Soda) und das schmelzbare Salz des Harns, Sulphurabile microcosmicum (Phosphorsalz).<sup>1</sup> Ferner einen Hammer und eine stählerne Platte, ein Mikroskop, einen Feuerstahl, einen Hufeisenmagnet, eine feine Feile, ein Gestell für das Licht, einen Ring von Eisen, um beim Zerschlagen der Proben das Wegspringen zu verhindern.

Bei der Untersuchung wird aufmerksam gemacht, die Probe mit dem Vergrößerungsglas auf ihre Reinheit zu prüfen, auch die Härte etc. Dann folgt die Anweisung über das continuirliche Blasen, die Flamme, die Kohle als Unterlage, die Größe der Probe, wofür  $\frac{1}{8}$  Zoll im Quadrat re. Das Platin war damals noch wenig bekannt und wurde erst 1772 als Blech und Draht hergestellt, unsere jetzige Pinzette und der für die Behandlung der Flüsse so werthvolle Platindraht kommt daher nicht vor, sondern die Kohle war der alleinige Träger der Löthrohrproben bei allen Versuchen.

Besonders sorgfältig sind die Metallproben bearbeitet. Es wird vorgeschrieben, die Probe zuerst zu rösten, um Schwefel und Arsenik an dem Geruch zu erkennen, letzteren am Knoblauchgeruch des Rauches. Dann wird die Probe für sich oder mit einem Flüssigmittel weiter geschmolzen. Das Glaserz wird für sich oder mit Zusatz von etwas Borax zu Silber reducirt, ebenso reines Zinnerz zu Zinn und die

<sup>1</sup> Eine Anleitung, dieses Salz zu bereiten, gab zuerst Marggraf in den Deutschräthen der Berliner Akademie vom Jahre 1746. Es wurde damals nur aus Harn dargestellt.

meisten Bleierze zu Blei. Beim Zinnstein soll man etwas Borax zusetzen, weil er die zu schnelle Verbrennung des Zinns hindert, auch mag man mit dem Blasen aufhören, wenn man so viel Zinn reducirt hat, daß man es erkennen kann, denn sonst verbrennt man dieses wieder. Quantitativ seyen diese Proben nicht zu machen. Indessen, heißt es, muß man dieses nicht für einen Fehler halten, da ein Stein-kennner zufrieden seyn kann, wenn er weiß, was für ein Metall sich in diesem oder jenem Erze finde.

Eisenhaltiges Schwefelblei ist zu schmelzen, bis kein Schwefelgeruch mehr verspürt wird und dann mit Borax zur Extraktion des Eisens noch einmal umzuschmelzen. Ein Silbergehalt ist auch zu entdecken, wenn das Blei allmälig oxydiert wird. Die Kupfererze können meistens reducirt und das Kupfer noch durch Borax gereinigt werden. Es wird die blaue und grüne Färbung bemerkt, die das Kupfer dem Boraxglase unter Umständen ertheilt.

Die Eisenerze werden nach gehöriger Calcinirung durch den Magnet erkannt, das Wismuth an der braunen Farbe, die es dem Boraxglase ertheilt, das Antimon an seiner Flüchtigkeit und, wie es heißt, an seinem eigenthümlichen Geruch, welcher sich leichter aus Erfahrung kennen lernen, als beschreiben lasse. Kobalt erkennt man an der blauen Farbe, die es mit Borax gibt. Um die Farbe zu erkennen, hilft er sich durch Kneipen der nicht ganz erkaltenen Perle und Alus-ziehen zu einem Faden. Der Braunstein ertheilt dem Borax eine Hyazinthfarbe.

Man sieht, wie weit schon im ersten Anfange die Untersuchungen mit dem Löthrohr gebracht wurden und wie zweckmäßig die Wahl der Flüssmittel war. Der Verfasser gibt auch an, daß man sich statt des Blasens mit dem Munde eines geeigneten Blasebalgs bedienen könne, wie ihn die Glasbläser gebrauchen. Dem beschriebenen kleinen Apparat fügt er noch einen andern bei, um Versuche auf nassem Wege anzustellen. Zu Auflösungsversuchen werden als die wichtigsten die Salpeter-, Bitriol-, und Kochsalz-Säure bezeichnet, die Salpetersäure am meisten gebraucht. Sie löst die Kalksteine mit Brausen auf, wodurch sie von

Riesel- und Thonarten leicht zu unterscheiden. Der Gyps, heißt es, welcher aus Kalk und Vitriolsäure besteht, wird, wenn er völlig mit der Vitriolsäure gesättigt ist, von der Salpetersäure gar nicht angegriffen — ist er aber nicht vollkommen gesättigt, so braucht er allerdings mit der Salpetersäure und zwar stärker oder schwächer, nachdem ihm viel oder wenig Vitriolsaures fehlt.

Von den Zeolithen, welche Cronstedt zuerst aufstellte, wird angeführt, daß sie in Salpetersäure sich lösen und die Lösung die besondere Eigenschaft habe, nach einiger Zeit in eine klare Gallerie überzugehen, die so fest sei, „daß man das Glas, worin sie ist, hin und her kehren kann, ohne daß sie herausfällt.“

Ueber die Kenntlichkeit des Angriffes einer Säure auf eine scheinbar unlösliche Probe wird gesagt, daß man die Flüssigkeit abgießen und mit Laugensalz sättigen soll, wo dann, im Falle etwas aufgelöst worden, dieses niedergeschlagen werde. — Die Reactionen der einzelnen Metalle gibt Engeström nicht an, Cronstedt beschreibt sie in seiner Mineralogie und findet dabei alle bis dahin bekannten Erfahrungen benutzt. Wir heben Nachstehendes hervor, um den Standpunkt solcher chemischen Charakteristik um 1760 anzudeuten.

Gold. „Vom Königswasser, welches aus einer mit Salpetersäure vereinigten Kochsalzsäure besteht, wird es aufgelöst, aber nicht von einer jeden dieser Säuren insbesondere, oder von andern Salzauflösungen und sauren Geistern.“ Die Bildung des Knallgoldes findet sich ebenfalls in der Charakteristik angegeben. (Dieses Verhalten des Goldes war schon im 15. Jahrhundert bekannt.)

Silber. „Von der Salpetersäure und durchs Kochen von der Vitriolsäure wird es aufgelöst. Mit Kochsalz, oder dessen Säure aus der Auflösung des Scheidewassers gefällt, vereinigt es sich so mit der Säure, daß selbige im Feuer nicht davon getrennt wird, sondern zu einer glasähnlichen Masse, die Hornsilber genannt wird, zusammenschmilzt.“ (Dieses Verhalten des Silbers schon im 15. und 16. Jahrhundert bekannt.)

Platin. Platina del Pinto. Davon heißt es: „Ist ein in

unseren Zeiten entdecktes Metall, welches in den Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1752 vom Herrn Scheffer<sup>1</sup> und vom Herrn Lewis<sup>2</sup> in den Philos. Transact. 1754. Vol. 48. umständlich ist beschrieben worden, doch aber so, daß man sehen kann, daß keiner von des andern Versuchen etwas vorhergewußt habe. In der Ausforschung der vornehmsten Eigenschaften sind beide gleich glücklich gewesen. Durch ihre Versuche ist man von der Gleichheit dieses Metalls mit dem Golde überzeuget worden, so, daß man dulden muß, daß ihm die Benennung des weißen Goldes beigelegt werde, ob es gleich sowohl der Theorie nach, als wegen seiner Nutzbarkeit aus folgenden Ursachen vom Gold zu unterscheiden ist.

1. Ist es von weißer Farbe.

2. So schwerflüssig, daß man noch nicht im Stande ist, einen Grad des Feuers zu bestimmen, der es in Fluß bringen könnte, es sei denn durchs Brennglas, welches noch nicht versucht worden ist. Mit andern ganzen und halben Metallen schmelzt es leicht, besonders mit dem Arsenik, sowohl in dessen gläss- als kalkartigen Gestalt.

— — 6. Wenn es nach der Auflösung durch Zinn oder dessen Auflösung aus dem Königswasser gefällt wird, gibt es keinen mineralischen Purpur. — Es kommt aus Choeo in Papajan, einer peruanischen Provinz unweit dem Fluß Pinto im spanischen Antheil von Amerika.“

Zinn. „Vom Königswasser und Salzgeiste, wie auch vom reinen Bitriolöle wird es aufgelöst, allein im Scheidewasser wird es nur zu einem weißen Pulver zerfressen.“

Blei. „Es wird aufgelöst: Von der Salpetersäure, von einem verdünnten Bitriolöle durch Digestion mit demselben (ist wohl nur gemeint, daß es davon angegriffen wird) von vegetabilischen Säuren &c. Es verhält sich mit der Kochsalzsäure, wie das Silber und man erhält dadurch ein sog. Hornblei.“

<sup>1</sup> Henrik Theophilus Scheffer, geb. 1710 zu Stockholm, gest. 1759 ebenda, Probierer am schwedischen Bergcollegium und Münzprobierer.

<sup>2</sup> William Lewis, gest. 1781, Physicus zu Kingston in Surrey.

Die Krystallisation des phosphorsauren Bleioroxyds aus dem Schmelzfluß bemerkte Cronstedt, die Mischung dieser Species war ihm aber noch nicht bekannt.

Kupfer. „Es wird von allen Säuren, nämlich von der Vitriol-, Salz-, Salpeter-, Gewächssäure und von alkalischen Auflösungen (wo mit wohl Ammoniak zunächst gemeint) aufgelöst. — Der Kupfervitriol erhält eine hohe blaue Farbe. Die vegetabilische Säure hingegen gibt ein grünes Salz, das wir Grünspan nennen. — Aus den Auflösungen kann es in metallischer Form gefällt werden und eine solche Fällung bestimmt die Entstehungsart des Cementkupfers.“ (Schon im fünfzehnten Jahrhundert bekannt).

Eisen. „Der Eisenkalk wird von Salzgeist und vom Königswasser gelöst. Dieser Kalk wird aus den sauren Geistern durchs feuerbeständige Laugensalz mit einer grünen Farbe niedergeschlagen, welche blau wird (Berlinerblau), wenn das Alkali mit einem brennbaren Wesen vereinigt ist, da das letztere sich mit dem Eisen verbindet, beide aber im Feuer ihre Farbe verlieren und braun werden.“ (Das phlogistisierte Alkali, Blutlaugensalz, wurde 1752 von Macquer entdeckt.)

Quecksilber. „Von der Salpetersäure wird es aufgelöst und aus dieser Auflösung kann es durch ein flüchtiges Alkali in ein weißes und durch ein feuerbeständiges Laugensalz zu einem gelben Pulver oder Kalk niedergeschlagen werden. Vom Vitriolöl wird es durch starkes Kochen mit demselben aufgelöst. Die Salzsäure thut ihm nichts, wenn es nicht vorher durch andere Säuren aufgelöst ist, in diesem Falle aber vereinigen sie sich und sie können zusammen sublimirt werden, durch welche Sublimation ein starker Gifft erhalten wird.“

Wismuth. „Im Scheidewasser wird er ohne Farbe aufgelöst. Die Auflösung durch Königswasser aber wird roth. Aus beiden lässt er sich durch reines Wasser als ein weißes Pulver fällen, welches Blanc d'Espagne genennet wird. Die Kochsalzsäure schlägt ihn auch aus der Auflösung nieder, und macht mit ihm den Hornwismuth.“

Zink. „Er wird von allen Säuren aufgelöst, die Vitriolsäure wirkt auf ihn am stärksten. Sie muß aber mit Wasser verdünnt

seyn, wenn er dadurch aufgelöst werden soll.“ (Dass sich dabei ein brennbares Gas entwickle, zeigte Cavendish 1766, die Entwicklung desselben durch verdünnte Schwefelsäure und Eisen kannte schon Boyle 1672.) Es wird erwähnt, dass v. Swab 1738 Zinf im Großen bei Westerwick destillirte.

**Spiesglas.** „Vom Salzgeiste und dem Königswasser wird es aufgelöst, aber vom Salpetergeiste wird es nur zerfressen. Durch Wasser wird es aus der Auflösung, die durch Königswasser geschehen ist, niedergegeschlagen.“

**Arsenik.** „Der Arsenikkönig wird durchs Scheidewasser aufgelöst, und ist übrigens, weil er schwerlich rein zu erhalten, sondern allezeit mit andern Metallen vereinigt ist, durch allerlei Auflösungsmittel wenig untersucht.“

**Rohalt.** Robolt. „Vom concentrirten Vitriolöl, Scheide- und Königswasser wird er aufgelöst. Die Auflösungen haben eine rothe Farbe.“

„Der Herr Bergrath Brandt, wird bemerkt, ist der erste, der den Kobalt untersucht hat. 1735.“

**Nickel.** „Durch Scheidewasser, Königswasser und Salzgeist wird er aufgelöst, obgleich etwas schwerer, von der Vitriolsäure. Alle Auflösungen färbt er dunkelgrün. Das aus denselben entstehende Vitriol erhält eben die Farbe, und das Coleothar dieses Vitriols wird durchs Rösten, sowie die Präcipitate aus den Auflösungen hellgrün. Der Salmiakgeist löst die Präcipitate auf mit blauer Farbe, wenn man aber diese Solution ausdünsten lässt und den Bodensatz reduciret, erhält man keinen Kupfer-, sondern einen Nickelfönig.“ — Das Nickel wurde 1751 zuerst von Cronstedt metallisch dargestellt.

Unter den deutschen Mineralogen, welche die chemische Charakteristik der Mineralien besonders beachteten, ist gleichzeitig mit Cronstedt, Joh. Gottlob Lehmann zu nennen. Er war preussischer Bergrath in Berlin, wo er auch Vorlesungen hielt, bis 1761, dann Professor der Chemie und Direktor des kaiserl. Museums in St. Petersburg; machte von 1765 an im Auftrag Katharina's II. naturhistorische

Reisen im russischen Reiche. Ort und Zeit seiner Geburt sind nicht bekannt; er starb zu St. Petersburg 1767, als ihm, wie angegeben wird, eine mit Arsenik gefüllte Retorte zersprang. — Er hat eine Reihe chemischer und mineralogischer Abhandlungen geschrieben. Wir heben hier seinen „Entwurf einer Mineralogie re. hervor,” welcher zuerst 1758 und in zweiter Auflage 1760 zu Berlin erschienen ist.

Über die Eintheilung natürlicher Körper, sagt er, daß sie nach chemischen Grundsätzen oder nach dem äußerlichen Ansehen, oder nach dem Gebrauch, oder nach gewissen Grundsätzen, „die en général auf alle passen,” geschehen könne. Es folgt dann eine Erläuterung hierüber. „Körper nach chymischen Grundsätzen zu rangiren, erfordert, daß man alle und jede auf das sorgfältigste und reinlichste untersucht, und diejenigen hernach unter einerlei Classe bringt, die ihren Bestandtheilen und Mischungen nach völlig einerlei sind. Dieses ist leicht gesagt, aber schwer gethan, und es werden Jahrhunderte dazu erfordert werden, ehe man nur einigermaßen auf diese Art mit dem Mineralische zu Stande kommen wird, und doch zweifle ich, daß man jemals zur vollkommenen Richtigkeit damit kommen dürfe, da täglich neue Körper entdecket und neue Mischungen gefunden werden. Nach dem äußerlichen Ansehen die Körper einzutheilen, ist folgends gar nicht sicher, denn, wie viele Dinge sehen sich nicht vollkommen einander ähnlich, und sind doch ganz verschieden, z. B. der schwarze Kürre Kobold von Sosauer-Glück in Sachsen, sieht wie ein gemeiner schwarzer Hornstein aus, ja er schlägt auch Feuer mit dem Stahl und ist doch Kobold. Der durchsichtige gewachsene Zinnober aus Ungarn, Japan re., ja auch verschiedene rothe Stoffen, Auripigmenti nativi, scheinen rothgulden Erzt zu seyn, und sind es doch nicht, und so in hundert Exempeln. Mineralien bloß nach ihrem mechanischen Gebrauch einzutheilen, würde die Mineralogie noch unvollkommener machen, denn auf diese Art müssen alle diejenigen Sachen, deren Nutzen und Gebrauch man noch nicht kennt, so lange wegbleiben, bis sie sich als nützliche Körper habilitirt hatten. Hieraus sieht man also, daß die erstere Art vor der Hand ganz unmöglich, die beiden letztern aber unsicher

und unzulänglich sind. Es bleibt uns also nur die vierte Art übrig, nach welcher wir die Körper nach gewissen mehr allgemeinen Sätzen eintheilen, welche in der Folge auf alle in dieses oder jenes Reich gehörige Körper passen."

Ungeachtet dieser Auseinandersezung sind bei seiner Eintheilung doch die chemischen Eigenschaften vorzüglich leitend.

Er unterscheidet fünf Klassen:

1. Erden.
2. Salze.
3. Brennliche Mineralien.
4. Steine.
5. Metalle.

Von den Erden, deren Wallerius vier Hauptklassen unterschied, Justi und Pott drei, Woltersdorf und Cartheusser zwei, und ebenso Ludwig,<sup>1</sup> gibt er zwölf Abtheilungen:

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1. Thon.       | 7. Kreide.       |
| 2. Mergel.     | 8. Steinmark.    |
| 3. Mondmilch.  | 9. Bunte Kreide. |
| 4. Trippel.    | 10. Umbra.       |
| 5. Bolus.      | 11. Öfer.        |
| 6. Seifenerde. | 12. Gartenerde.  |

Vom Thon sagt er, daß auch der reinste nicht einfach sey, sondern „noch eine besondere Erde“ enthalte, die sich mit Acidio Vitrioli extrahiren läßt und unter gehöriger Bearbeitung zum Alraun wird, wie der berühmte Marggraf entdeckt habe. Die Mondmilch sey gemeiniglich nichts als eine zarte aufgelöste Käfererde, daher auch die meisten Sorten mit Acidis brausen. Vom Bolus bemerkt er: „Vor Zeiten machte man viel Wunder davon in der Medicin und der meiste Theil derer weißen und rothgesiegelten Erden, womit man den Todtenpaß so vieler Kranken unterfiegelte, waren Bolarerden; heutiges Tages ist ihr guter Name ganz weg se.“

<sup>1</sup> Chr. Gottlieb Ludwig, *Terrae musei Dresdensis etc.* Lipsiae 1749. Fol.

Von der Kreide gibt er das Brausen mit Säuren an. „So gemein sie ist, heißt es weiter, so weiß man doch sehr wenig von ihrer Entstehung; die öfters darinnen befindlichen Muscheln sind bedenklich.“

Zu den Ockern rechnet er alle gefärbten aus zerstörten Erzen entstandenen Erden, so außer dem gelben Eisenocker das Berggrün oder Kupfergrün, Bergblau, Koboldbeschlag.

Von den Salzen unterscheidet er

1. Saure Salze.
2. Laugensalze.
3. Mittelsalze.

Zu 1. gehören die Schwefel-, Salz- und Salpetersäure. Sie brausen mit Laugensalzen und werden damit zu Mittelsalzen, färben den Violensaft roth.

Das Vitriolsaure, sagt er, finde sich in der freien Luft, in Bergwerken, wo viele Riese anstehen, in mineralischen Wässern und verschiedenen Steinen und Erden. Daß es in der Luft vorkomme, erhelle daraus, daß, wenn man Alkali aus dem Pflanzenreich eine Zeit lang der freien Luft ausseze, evaporire und krystallisire, so erhalte man tartarum vitriolatum. „Und wer solches läugnen will, der darf nur erst so gütig seyn, zu weisen, wo die unendliche Menge derer vitrillischen Ausdünstungen hinkomme, die täglich von den feuerspeienden Bergen, von den Rostherden, von denen Schmelzhütten, ja selbst von denen Alraun- und Vitriolwerken in die freie Luft gejagt, mit diesem zarten fluido melirt und also weit und breit herumgeführt wird.“ Es folgt nun die ausführliche chemische Charakteristik, daß dieses Acidum sowohl vom Salpeter als vom Kochsalz das Saure losmache, tartarum vitriolatum und das sal mirabile Glauberi bilde, mit aufgelösten Kalkerden zu Flußspath werde, mit Phlogiston gehörig traktirt zu Schwefel, daß es mit einer Erde des Thons Alraun gebe &c.

Von der Salzsäure gibt er an, daß sie ebenfalls frei in der Natur vorkomme. „Um sich davon zu überzeugen, sagt er, so gebe man sich die Mühe und untersuche denjenigen Dampf, den man gemeinlich antrifft, wenn man nach Salzquellen gräßt, und welcher

als ein zarter Dampf über denen selben schwebet, aber bald durch den Beintritt der äußern Luft zertheilet und verdünnet wird. Den Geruch des Kochsalzsauern hat derselbe mehr als zu stark, er ist erstickend und hat wohl eher Leute den Augenblick ums Leben gebracht. Und warum sollte es denn auch nicht möglich seyn? Sind denn nicht um und bei denen Salzquellen öfters Vitriol- und Schwefelfiese genug? Kann denn nicht durch eine innerliche Actionem et Reactionem, durch eine vorgehende Erhitzung u. d. etwas vom Acido Salis losgehen? Fehlt es uns denn an solchen Brunnen, welche ein wahres Sal mirabile Glauberi geben? &c.

Von den alkaliischen Salzen ist als Kennzeichen angeführt, daß sie den Violensaft grün färben, mit Säueren brausen und damit zu Mittelsalzen werden.

Er bezeichnet, als in Mineralwässern vorkommend, das kohlen-saure Natrum und Ammoniak, wovon das erste aufgelösten Quecksilbersublimat orangefarben, das letztere denselben weiß fälle. Die Mittelsalze brausen mit saueren und Laugensalzen nicht, verändern die Farbe des Violasts nicht, nehmen eine krystallinische Gestalt an &c.

Das Kochsalz fällt das „in Salpetersäuren aufgelöste Silber und Blei zu Luna cornua und Saturno cornuo“ &c.

Der Salpeter läßt „vermittelst des Vitriolsauern sein Saures in rothen Dämpfen fahren“, verbrennt im Feuer mit Zischen und einer hellen Flamme &c.

Der Salmiak ist im Feuer flüchtig und läßt „mit alkaliischen Salzen und Erden sein alcali volatile urinosum fahren.“

Es werden weiter das Bittersalz, der Borax, die Vitriole und der Alraun besprochen, welcher als schwefelsaure Alraunerde, die im Thon steckt, gilt.

Zu den Salzen zählt er noch den Selenit, wohin er den bonischen Stein (Baryt) und wegen des Phosphorescirens auch den Flußpathy stellt und den weißen Arsenik.

Als Charakter der „Glaßachtigen Steine“ ist angegeben, daß sie mit fixen alkaliischen Salzen geschwinder als andere zu Gläse werden.

Dahin zählt er alle Edelsteine, Kieselsteine, Hornsteine, Sandsteine und Schiefer.

Einen besonderen Abschnitt bilden die Steine, welche im Feuer härter werden, ohne sich weiter zu verändern. Diese unterscheidet er nach der blättrigen, färbigen oder dichten Bildung. Zu den ersten gehörten die Glimmer und Tafkarten und das Wasserblei. Auch das Platina del Pinto ist er geneigt, dahin zu stellen. Zu den färbigen gehören die Asbestarten. Daß diese als unschmelzbare Steine gelten, ist daraus erklärlich, daß die häufig vorkommenden Chrysotile für Asbest gehalten wurden. Zu den dichten Arten dieser Abtheilung werden gezählt: der Serpentin, Speckstein, Topfstein, Hornfelsstein und Hornschiefer. „Die Grunderde aller dieser im Feuer härter werdenden Steinarten, sagt Lehmann, scheinet eine durch verschiedene Umstände in etwas veränderte und gemischte Thonerde zu seyn.“

Während die Salze mit Berücksichtigung der damaligen Mittel im Ganzen gut charakterisiert und unterschieden sind, ist dieses nicht so der Fall mit den Steinen, namentlich mit den in Säuern unlöslichen Silicaten und dergleichen, denn das Aufschließen lehrte erst Bergmann 1780, wie später noch erwähnt werden wird.

Die Theorie des Phlogistons, welche damals überall Eingang gefunden hatte und fortwährend an Autorität gewann, bezeichnete für viele chemische Arbeiten eine bestimmte Richtung, wie früher nicht der Fall war. Man erkannte, daß die angenommene Gegenwart oder Abwesenheit dieses Phlogistons außerordentliche Veränderungen an den Körpern bedinge und bemühte sich, diese kennen zu lernen und künstlich durch Zuführen oder Entzischen des rätselhaften Agens hervorzubringen. Weil aber dieses Wesen selbst als sehr mannigfaltig angesehen wurde und nicht bestimmt zu fassen war, so wurden auch die Ansichten über Mischung und Zersetzung vag und unklar. Indem Lehmann auf die „hauptsächlich seit des berühmten Bechers Zeiten“ gangbar gewordene Theorie, daß in allen Körpern „eine Glaßachtige, brennliche, und flüchtige Mercurialische Erde“ enthalten sey, hindeutet, sagt er weiter:

„Vor uns ist jetzt genug zu wissen, daß sich alle diese drey Erden in denen Metallen befinden, und daß die erstere den größten Theil und die Basin derselben ausmacht, die andere denenselben die Malleabilität, und die Kraft im Feuer zu schmelzen, mittheilet, die dritte aber denenselben den metallischen Glanz und das Gewicht gibt.“

Er theilt die Metalle in vollkommene und Halbmetalle. Die vollkommenen sind diejenigen, die eine vorzügliche Schwere vor andern besitzen, unter dem Hammer dehnbar sind, in starkem Feuer entweder unverändert bleiben oder nur zu einem Kalk werden, der sich in noch stärkerem Feuer zu Glas schmelzen läßt. Sie werden wieder unterschieden in solche, die auf der Kapelle halten oder auf derselben zerstört werden. Zu den ersteren gehöre eigentlich nur Gold und Silber, denn Platina del Pinto halte zwar auf der Kapelle aus, werde aber dadurch weder reiner noch malleabler.

Gold finde sich nur gediegen. Vom Silber führt er an: 1) das gediegene; 2) das „Glaßerzt“, bestehet aus Schwefel und Silber; 3) das „Hornerzt“, ein Silber, welches entweder „durch ein Kochsalzsauers, oder durch Arsenik mineralisirt worden“; 4) das „Rothguldenerzt“, ein mit Arsenik und Schwefel mineralisirtes Silber; 5) das „Weißguldenerzt“, aus Silber, Kupfer, etwas Blei, Arsenik und Schwefel bestehend; 6) das „Fahlerzt“, aus Silber, Kupfer, Arsenik, Schwefel und Eisen bestehend; es gebe auch silberarmes, welches zu den Kupfererzen gehöre. — Dann nennt er noch 7) ein „Federerzt“, in dem das Silber durch Arsenik, Schwefel und Antimon mineralisiert sey.

Zu den nicht kapellenfesten Metallen zählt er Kupfer und Eisen als ziemlich harte, und Zinn und Blei als ungleich weichere. Er nennt unter den Kupfererzen den Kupfernickel als ein mit Arsenik und Farbenkobold innig verbundenes Kupfererz. Vom Eisen führt er unter andern an, daß es der berühmte Herr Marggraf gediegen gefunden habe, und zwar eine ansehnliche derbe Stoffe in ihren Saalbändern. „Ich glaube, sagt er, daß sie vor der Hand noch die einzige ist, die da in Kabinettern existirt, aber warum? Theils, weil man allezeit

gegen das gediegene Eisen gestritten hat, folglich sich niemand die Mühe gegeben, darauf zu merken; theils, weil die meisten Sammler von Stoffen-Kabinetttern das Vorzüglichste derselben gemeinlich mehr in reichen Gold- und Silberstücken suchen, und also öfters das instructivische an andern nicht einmal wahrnehmen.“

Er meint, daß Wolfarth oder Wolfram, Schirrl (Schörl), Braunstein und Eisenglanz vielleicht im Wesentlichen nicht besonders verschieden seyen.

Die Halbmetalle charakterisiren sich dadurch, daß sie feste Körper sind, das einzige Quecksilber ausgenommen, daß sie metallglänzend, ziemlich schwer und „in starkem Feuer davon fliegen.“ Hierher sind gezählt: Wismuth, Zink, Antimon, Kobold, Quecksilber.

Sie sind mit ihren Arten sehr kurz abgehandelt. Das Vorkommen von gediegen Antimon, welches Wallerius angenommen, läugnet er, es gebe das bezeichnete schwedische mit Sale aleali fixo ein hepar sulphuris. Vom Kobold sagt er, daß dessen Farbewesen nur etwas zufälliges sey und sich vom reguliniischen Wesen scheiden lasse, und daß die Koboldspeise durch öfteres Schmelzen mit alkalischem Salz und Sand endlich alle Kraft, blau zu tingiren, verliere. Wahrscheinlich war die Veranlassung zu dieser Behauptung die Verwechslung von kobalthaltigen Nickelerzen mit eigentlichen Kobalterzen.

Den chemischen Theil der Mineralogie bespricht auch, vorzüglich zu praktischen Zwecken, Ausbringen der Metalle &c., „die Einleitung zur Kenntniß und Gebrauch der Fossilien“, Riga und Mietau 1769, von Joh. Ant. Scopoli,<sup>1</sup> R. R. Apost. Majest. Cameralphysicus zu Idria und Professor der metallurgischen Chemie, dessen System J. Fr. Gmelin für den praktischen Mineralogen das allernützlichste nennt. Man findet darin weniger eine wissenschaftliche Behandlung, als eine solche dem Zweck genannter Praxis entsprechende, wobei aber doch die wissenschaftlichen Fragen, zuweilen in origineller Form, berührt werden.

<sup>1</sup> Giovanni Antonio Scopoli, geb. 1723 am 3. Juni zu Cavalese bei Trient, gest. 1788 am 8. Mai zu Pavia, wo er seit 1777 Professor der Chemie und Naturgeschichte war.

So sagt er von den Vitriolen: „Der Vitriol steckt in dem Ries, wie ein Zwieselalter in der Raupe; oder deutlicher zu reden, er wird durch die Zersetzung einer durchschwefelten Eisen- und Kupfererde erzeuget. Da aber kein Eisenkies ohne Kupfer, und kein Kupferskies ohne Eisen ist, so kann man sicher über alle einfache und natürliche Vitriole lachen, welche die Fossilienbeschreiber angeführt haben. Vom Zinkvitriol will man auch behaupten, daß er von einer mit Schwefel mineralisierten Zinkerde herstammen soll; allein da der Zink den Schwefel nicht sonderlich liebet, und die Vitriolsäure sich lieber mit diesem Metall, als mit Eisen und Kupfer vereinigt, so ist wahrscheinlicher, daß der Zinkvitriol mehr für eine Verwandlung anderer Arten, als für eine Ausgeburt aus eigenen Riesen zu halten sey. S. 42.

Gegen die Eintheilung des Salmiaks und weißen Arseniks in die Klasse der Mittelsalze protestirt er, da sie keine feuerbeständige Grunderde bei sich führen. Vom Arsenik sagt er S. 50: „Der Arsenik lässt sich zwar im Wasser, wie ein anderes Salz, auflösen, allein seine eigenthümliche Schwere, seine leichte Verbindung mit metallischen Substanzen, und sein sonderbares Verhalten gegen das feuerfeste Alkali verstatten ihm unter den Salzen keinen Platz. Diese Verwirrung, nebst vielen tausend andern, so in der Naturkunde obwalten, ist eine Frucht der Erfindungs sucht unserer Zeiten, indem fast jeder nach der Ehre, ein Erfinder zu heißen, seufzet, und durch eine willkürliche neue systematische Abtheilung den Beifall der spätesten Zeiten zu erwerben trachtet.“ — Die Charakteristik der aufgeführten Species ist sehr mangelhaft.

Von einzelnen Mischungstheilen der Mineralien sind außer den bereits erwähnten von 1754 bis 1759 auf chemischem Wege mehrere bestimmt und ihrem wahren Wesen nach erkannt worden.

Zunächst hat sich darum Andreas Sigismund Marggraf verdient gemacht. Er war 1709 zu Berlin geboren; sein Vater war Apotheker und unterrichtete ihn in der Pharmacie, wobei seine Neigung zur Chemie erwachte. Er machte dann Studien auf den Universitäten zu Frankfurt an der Oder, Straßburg und Halle, und auf der

Bergschule zu Freiberg. Nach Berlin zurückgekehrt, beschäftigte er sich ausschließlich mit chemischen Forschungen, wurde zum Mitglied der Akademie ernannt und 1760 zum Direktor der physikalischen Klasse dieses Instituts. Er starb 1782.

Marggraf zeigte 1754 die Eigenthümlichkeit der Alraun- oder Thonerde. Diese Erde wurde vorher theils für eine kalkartige gehalten, theils für eine Varietät der Kieselerde. Pott hatte wohl 1746 diese Erde im Thon gefunden und sie als die Basis des Alrauns bezeichnet, bestimmt hat er ihre Eigenthümlichkeit nicht ausgesprochen. Man glaubte damals noch allgemein, daß der Alraun nichts weiter sey, als die Verbindung der Schwefelsäure mit dieser Erde, und die ersten Versuche Marggrafs gingen dahin, die aus einer Alraunlösung mit alkalischer Lauge gefällte Erde mit Schwefelsäure zu verbinden und zu Alraun zu regeneriren. Der Umstand, daß dieses nicht gelang, veranlaßte weitere Untersuchungen, welche sowohl die Erde als eine eigenthümliche herausstellten, als auch zur Erkenntniß führten (zu welcher man durch Beobachtung des Verfahrens auf den Alraunhütten schon lange hätte kommen können), daß ohne Zusatz von Alkali der damals bekannte Alraun nicht gebildet werden könne. Er hat dazu mehrere Thonarten analysirt und die Erde genau untersucht. Er sagt dann — ich declarire frey, daß die Terra aluminis zwar eine Terra in Acidis solubilis, und folglich eine mit einigen Eigenchaften derer sogenannten alcalischen und calcarischen Erden begabte, dem ohngeachtet aber doch keine würtflische Terra calcarea sey.<sup>1</sup> Daß der Rückstand bei der Zersetzung des reinen Thons mit Schwefelsäure, Kieselerde sey, erkannte er auch. Letztere war schon seit dem 17. Jahrhundert als eigenthümlich dadurch erkannt, daß sie mit Säuren nicht brause, im Feuer für sich unveränderlich sey und mit geeigneten Zusätzen zu Glas schmelze. Man nannte sie glasartige oder glasachtige Erde. Marggraf bewies ferner, daß der sächsische Serpentin nicht zur Thonklasse oder zu den thonigen Steinen gerechnet werden könne, wie damals

<sup>1</sup> Dessen Chymische Schriften B. I. Aug. von 1768. p. 200.

wegen des Hartbrennens im Feuer allgemein angenommen war. In den „*chymischen Schriften*“ II. Thl., p. 3 heißt es: „Wir wollen erstlich nur des Unterschieds gedenken, den ein jeder, auch der schlechteste Mensch, sogleich daran finden kann, und welcher allemal als ein Generalkennzeichen zum äußerlichen Unterschied der Thon-Erd-Arten und des Serpentinstein und seines Geschlechts geltend ist. Daß nemlich erstlich der Thon und alle seine Arten, wenn sie wahre und wirkliche Thöne sind, sowohl geschlemmt als ungeschlemmt, wenn sie recht trocken sind, der Zunge gleich anhängen; ja sogar wenn sie auch einiger maßen ecaleinirt oder mäßig erglühet sind, daß selbige auch ins Wasser geworfen, sogleich nach und nach darin zerfallen, welches alles beydes der Serpentin-Stein und seine Arten die Speck-Steine niemahls thun werden.“ Dieses Verhalten habe ihn auf die Vermuthung gebracht, daß im Serpentin eine ganz andere auflösliche Erde seyn müsse, als im Thon. Er behandelte nun den Serpentin mit Schwefelsäure, um zu sehen, ob die Lösung fähig sey Alraun zu bilden oder nicht. Sie bildete keinen Alraun, und für sich abgedampft &c. lieferte sie ein Salz, gleich dem Sal Ebshamense, Sal Sedlitzense oder Seydschutzense, nämlich wahres Bittersalz. Die Verschiedenheit der Bittererde von der Kalkerde erkannte Fr. Hoffmann<sup>1</sup> um 1724, den eigentlichen Beweis dazu lieferte aber erst Black<sup>2</sup> 1755, weiter Marggraf und

<sup>1</sup> Hoffmann war 1660 zu Halle geboren, wo sein Vater Stadtarzt war. 1678 bezog er die Universität Jena, um Medicin zu studiren, und promovirte dasselbst 1681. Er begann nun Vorlesungen über Chemie zu halten. 1682 reiste er zur Wiederherstellung seiner Gesundheit nach Minden und von da nach England. 1685 wurde er als Garisons- und Stadtarzt nach Minden berufen und vertauschte diese Stellung 1688 mit einer gleichen in Halberstadt. 1693 wurde er Professor der Medicin in Halle. Er starb dasselbst 1742.

<sup>2</sup> Joseph Black war 1728 zu Bordeaux geboren, wo sein Vater, der aus Schottland stammte, in Handelsgeschäften lebte. Von 1740 an erhielt er seine erste Ausbildung zu Belfast in Irland, bezog 1746 die Universität Glasgow und studirte Medicin und Chemie. 1750 ging er nach Edinburgh und wurde 1756 Professor der Chemie in Glasgow. 1766 kam er in gleicher Eigenschaft nach Edinburgh, wo er 1799 starb. Black zeigte zuerst, daß die milden Alkalien nicht einfache Substanzen seien, sondern Verbindungen, und daß ihnen die Kaufsichtigkeit nicht, wie man damals glaubte, durch Verbindung mit einer

Bergmann. Blaß hat auch 1757 zuerst die Kobolensäure bestimmt charakterisiert, die er, weil sie sich an Alkalien binden lasse, gebundene oder fixe Luft nannte.

Marggraf erkannte im Serpentin ebenfalls die unlösliche Erde als Kieselerde. In gleicher Weise untersuchte er den Nephrit, welchen Wallerius zu den Gypsarten und Pott zu den Thonarten zählte, und fand darin die Bittererde, ebenso im Bayreutischen Speckstein und im Amianth (eine Probe von Berg-Reichstein, Reichenstein in Schlesien? war vielleicht Chrysotil). Auch im Tafk, obwohl dieser von der Schwefelsäure nur schwer angegriffen wird, erkannte er die Bittererde.

Marggraf trug ferner wesentlich zur Charakteristik des Natrums bei, welches schon von Stahl 1702 und von Duhamel 1735 als vom Kali verschieden erkannt worden war. Er beobachtete zuerst, daß seine Salze die Flamme gelb färben, während sie von den Kalihalzen bläulich gefärbt wird.

Den Lapis lazuli, welchen Henkel, Wallerius u. A. den Kupfererzen anreichten, untersuchte er mehrfach, ohne jedoch eine Spur von Kupfer zu finden. Weiter hat er über das Platin eine Abhandlung geschrieben, in welcher die Beobachtung vorkommt, daß eine Platinlösung in Königswasser die Kali- und Ammoniakalze gelb fäalle, aber nicht den alkalischen Theil des gemeinen Salzes oder das mineralische Alkali. Er untersuchte auch den Bologneserstein, der nach einer gewissen Behandlung mit Kohle das Licht anziehe und im Dunkeln wieder ausströme &c., und fand, daß die sogenannten schweren Flußspäthe (Baryte) und auch der Gyps dieselbe Erscheinung geben, und daß diese Steine aus Schwefelsäure und einer Kalkerde bestehen, der Gyps enthalte auch Wasser.

Den genannten Untersuchungen folgten die fruchtbaren Arbeiten von Scheele.

Carl Wilhelm Scheele wurde 1742 zu Stralsund geboren. Er war der Sohn eines Kaufmanns und entschied sich zeitig für das Substanz, der Genermaterie, erheitet werde, sondern durch Entziehung einer Substanz, der Kohlenäsüre, die er fixe Luft nannte.

Studium der Pharmacie, da er bereits im Jahr 1757 in einer Apotheke zu Gothenburg arbeitete. Im Jahr 1773 kam er nach Uppsala, wo er die Bekanntschaft von Bergmann und Gahn machte und bis 1775 verweilte. Dann übernahm er 1777 eine Apotheke zu Köping, einer kleinen Stadt an dem nördlichen Ufer des Mälarsee's, und lebte hier seinem Geschäfte und dem Studium der Chemie bis 1786, wo er, kaum 43 Jahre alt, starb. Kirwan sagt von ihm, daß er ebenso groß und ausgezeichnet in den chemischen, als Newton in den mathematischen Zweigen der Naturlehre gewesen sey. Von seinen vielen Entdeckungen sind für die Mineralogie als die wichtigsten zu nennen: das Außinden der Molybdän- und der Wolframsäure (1778 und 1781), die Entdeckung des Mangan's (1774) und in Folge seiner Arbeiten mit dem Braunstein die Entdeckung des Chlor's (1774) und der Baryterde (1774), welche Gahn erst später im Baryt nachwies. Auch die Entdeckung der Flußsäure gehört ihm an (1771), und ebenso machte er selbstständig die des Sauerstoffes, welchen fast gleichzeitig Priestley<sup>1</sup> aufgefunden hatte, der aber Scheele in der Veröffentlichung zuvorkam (1774). Die Entdeckungen des Wasserstoffes und Stickstoffes scheinen vor Andern, die des ersten Cavendish<sup>2</sup> (1766), die des letzteren Lavoisier (1775) anzugehören.

An die oben genannten Arbeiten Cronstedt's schließen sich als ergänzend zwei Abhandlungen Bergmann's an, die eine: *De Tubo ferruminatorio, ejusdemque usu in explorandis corporibus, praesertim mineralibus*, welche er 1777 an von Born schickte, der sie 1779 drucken ließ, und die zweite: *De Minerarum Docimasia humida*, von 1780.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Joseph Priestley, geb. 1733 zu Fieldhead bei Leeds, Yorkshire, gest. 1804 zu Northumberland in Pennsylvania, war Dissenter-Prediger, verlor 1791 bei einem gegen ihn als Freidenker gerichteten Probelaufzug zu Birmingham alle seine Habe und übersiedelte 1794 nach Pennsylvania.

<sup>2</sup> Henry Cavendish, geb. 1731 zu Nizza, gest. 1810 zu London, Privatmann, der 1773 durch den Tod eines Onkels zu einem solchen Vermögen gelangte, daß er 1,200,000 Pfund Sterling hinterließ, der aber demnach nur den Wissenschaften lebte.

<sup>3</sup> Beide Abhandlungen in Torberni Bergmann Opuscula. B. II. 455

Bergmann bezeichnet außer Cronstedt und Engeström<sup>1</sup> als treffliche Mineralogen, welche das Löthrohr gebrauchten und Kennzeichen durch dasselbe auffanden: Rinmann,<sup>2</sup> Quist,<sup>3</sup> Gahn<sup>4</sup> und Scheele. Bergmanns Abhandlung bespricht den Gegenstand ausführlich. Von der Flamme sagt er, daß mit dem Löthrohr zwei Regel entstehen, ein innerer blauer, an dessen Spitze die größte Hitze, und ein äußerer von geringerer Hitze. Unter den Probehaltern erwähnt er einen kleinen silbernen oder goldenen Löffel mit hölzernem Stiel, die Flüssigkeiten sind die von Cronstedt gebrauchten. Alle Erscheinungen, das Verknistern, das Schmelzen, Kochen &c. seyen zu beachten. Er unterscheidet vier Klassen der Fossilien: die salzigen, erdigen, phlogistischen und metallischen.

Die meisten Salze schmelzen schon in der äußeren Flamme des Löthrohrs, einige sind flüchtig.

Die Erden sind feuerbeständig, schmelzbar oder unschmelzbar, in allen oder auch nur in einem Flüssmittel löslich, werden nicht entzündet und lassen keinen Rauch aus.

Die Phlogistica werden meistens entzündet, rauchen, verbrennen oder verflüchtigen. Die meisten Metalle schmelzen, die unedlen werden calcinirt und färben die Flüssigkeiten.

Das Verhalten der festen Säuren wird speciell angegeben und für die Molybdänsäure, von Scheele 1778 entdeckt, unter andern das Kennzeichen, daß sie das mikroskopische Salz schön grün färbe. Die Salze werden eingeteilt in verknisternde, flüchtige, auf Kohle detonirende, und 399. Die letztere übersetzt in Engeströms Taschenlaboratorium von Weigel, 2. Aufl., von der erstenen Auszüge daselbst in Anmerkungen.

<sup>1</sup> Gustav von Engeström, geb. 1738 zu Lund, gest. 1813 zu Uppsala, Münzwardein, Rath im Bergcollegium und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm.

<sup>2</sup> Sven Rinmann, geb. 1720 zu Uppsala, gest. 1792 zu Eskilstuna, zuletzt Rath im Bergcollegium und Mitglied der Akad. der Wiss. zu Stockholm.

<sup>3</sup> B. Andersson Quist, gest. 1799, Director der feineren Eisenfabrikation in Schweden.

<sup>4</sup> Joh. Gottl. Gahn, geb. 1745 zu Borna (Süd-Helsingland), gest. 1818 zu Stockholm, Bergmeister und Professor im schwedischen Bergcollegium.

kohlende (Weinstein säure &c.) und hepatische, welche auf Kohle eine gelbe oder röthliche Masse geben, die hepatisch riecht, besonders wenn sie mit einer Säure befeuchtet wird, dahin die schwefelsauern Salze.

Es wird die grüne Färbung beobachtet, welche Kupfersalze der Löthrohrflamme ertheilen, und besonders die blaue von Cuprum salitum (womit wohl Chlorkupfer gemeint). „Elegantissimum spectaculum.“

Es folgt dann die Untersuchung der fünf primitiven (damals noch unzerlegten) Erden, der Kalkerde, Baryerde, Magnesia, Thonerde und Kieselerde. Es wird bemerkt, daß das mit Kalkerde oder Baryerde gefärbte Boraxglas beim Erkalten trüb werde, daß die Thonerde erhitzt einschrumpfe und unschmelzbar sey, und daß die Kieselerde mit Soda zu einem klaren Glase schmelze.

Als Terrae derivativaे oder dahin gehörig werden dann die bekannten nichtmetallischen Verbindungen aufgeführt, doch nur gruppenweise, ob schmelzbar oder nicht, ob in Borax mit oder ohne Braüen löslich &c.

Bergmann gebraucht auch den Glaskolben für verküsternde Proben.

Die Proben der Metalle sind besonders sorgfältig behandelt.

Bei den Kupferfiesen erwähnt er das Ausfällen des Kupfers aus dem Boraxfluß durch Zinn oder einen blanken Eisendrath. Wenn letztere Probe gehörig angestellt werde, so lasse sich  $\frac{1}{100}$  an Kupfer vom Gewicht des Ganzen noch entdecken.

Beim Operment (Arsenicum slavum) ist bemerkt, daß es durch gehöriges Erhitzen in der äußeren Flamme roth werde, beim Erkalten wieder gelb, bei anfangendem Schmelzen nach dem Rosten behalte es die rothe Farbe. Die Beschläge auf der Kohle von Blei, Zink, Wismuth und Antimon sind hier zuerst erwähnt (unter der Bezeichnung nimbus).

Das Wesentlichste unserer heutigen Löthrohrkunde war also damals schon durch die Arbeiten von Cronstedt, Engeström und Bergmann bekannt gegeben.

Wichtiger noch ist Bergmanns zweite Abhandlung: *De Mineralium Docimasia humida*. Cronstedt hatte in seiner Mineralogie vorzugsweise in der Charakteristik der Metalle die chemischen Kennzeichen des reinen Metalls, regulus, angegeben, hier ist aber mehr auf die Erze Rücksicht genommen.

Bei den Golderzen wird das Ausfällen des Goldes aus der salpetersalzsauern Lösung durch Eisenvitriol erwähnt, auch daß die ärmste Goldlösung mit gehörig bereiteter Zinnlösung durch die Bildung des mineralischen Purpurs zu erkennen sey. — Das Naghaiische Erz (Blättererz) konnte er nur unvollständig untersuchen. Bei den Silbererzen erwähnt er des Antimonsilbers aus dem Fürstenbergischen. Die Silbererze werden mit Salpetersäure behandelt und das Silber durch Kochsalzlösung gefällt. Das Präcipitat enthalte auf 132 Gewichttheile 100 Theile Silber, d. i. 75,75 Procent (nach jetzigen Bestimmungen 75,27). Im Zinnober bestimmt er das Quecksilber, indem er ihn mit Königswasser oder durch Kochen mit Salzsäure, zu welcher  $\frac{1}{10}$  vom Gewicht des Zinnobers Braunsteinkalk zugesetzt wird, auflost und das Quecksilber durch Zink fällt. Er erwähnt als ein neues Vorkommen ein durch Vitriol- und Salzsäure vererztes Quecksilber.

Bei den Bleierzen wird als das gemeinste das durch Schwefel vererzte Blei erwähnt; das gewöhnlich kalkförmige genannte sey mit Lufthäure oder Phosphorsäure, die Gahn zuerst darin entdeckt habe, verbunden. Salzsäure sey noch in keinem Bleierz gefunden worden.

Die Bleierze werden mit Salpetersäure behandelt und das Blei durch luftvolles mineralisches Langensalz (Soda) gefällt. Das Präcipitat enthalte auf 132 G. Thle. 100 Thl. Blei oder 75,75 Procent (nach jetzigen Bestimmungen 77,54). Beim phosphorsauern Bleioryd fällt er das Bleioryd durch Schwefelsäure. Der Niederschlag enthalte auf 143 G. Thle. 100 Blei = 69,93 Procent, nach jetzigen Bestimmungen 68,33.

Durch Schwefel vererztes Kupfer wird mit Vitriolsäure eingekocht und dann mit Wasser gelöst. Aus der verdünnten Lösung wird das

Kupfer durch Eisen im Sieden gefällt. Ebenso kann man bei den andern Kupfererzen verfahren.

Ob das Eisen gediegen in der Natur vorkomme, war damals noch nicht ausgemacht, obwohl die Sibirische Masse bekannt war, die aber von vielen für ein künstlich ausgeschmolzenes Eisen angesehen wurde.

Die Eisenerze behandelt er mit Salzsäure und fällt das Eisen aus der Lösung mit phlogistischem Laugensalz (Kaliumeisensyanur). Der Eisengehalt ist  $\frac{1}{6}$  des Niederschlags = 16,66 Procent, ähnlich wie er später bestimmt wurde.

Vom Zinnstein sagt er, diesen auf nassem Wege zu untersuchen, sey ein wahres Kreuz (examen erueis est), weil er allen Säuren widerstehe. Die Lösung könne nur mit starker Vitriolsäure und weiter zugesetzter Salzsäure bewerkstelligt werden.

Wismutherze löst er mit Salpetersäure und fällt mit Wasser. Vom Niederschlag nimmt er an, daß 113 Thl. 100 Wismuth = 88 $\frac{1}{2}$  Proc.

Vom kalkförmigen Braumstein sagt er, daß derselbe der Wirkung der Säuren widerstehe, wenn nicht etwas dabei sey, welches ihm die nöthige Dosis Phlogiston geben kann. Es sey Zucker zuzuschütten. Die quantitative Bestimmung dieses Metalls, sowie die von Arsenik, Antimon und Kobalt &c. sind unvollkommen. Durch zahlreiche synthetische Experimente hat Bergmann den Gehalt der erwähnten Präcipitate an dem betreffenden Metall erforscht und man sieht, daß die gewöhnlich konstant zu erhaltenen Niederschläge in dieser Hinsicht mit entsprechender Genauigkeit bestimmt wurden.

Die Untersuchungen auf nassem Wege dehnte Bergmann auch vielfach auf die nichtmetallischen Mineralien aus. Von Wichtigkeit ist in dieser Beziehung seine Abhandlung „De terra gemmarum“, welche zuerst im dritten Band der N. Actorum Upsal. vom Jahre 1777 erschien. (Im II. Bd. seiner Opuscula p. 72.) In der Einleitung weist er auf die Wichtigkeit der chemischen Untersuchung und auf die Trüglichkeit der äußeren Kennzeichen hin.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> In systemate mineralogico condendo, si figura, textura, durities, color, claritas, magnitudo, caeteraeque superficie proprietas, minera-

Als die bis dahin für einfach befundenen Erden nennt er die Kalkerde, die Magnesia, die Baryerde (terra ponderosa), die Thon- und Kieselerde.

Er untersucht die Einwirkung verschiedener Säuren auf die Edelsteine.

Die Schwefelsäure greife außer dem Diamant die übrigen Edelsteine an und lasse sich aus der Lösung beim Rubin, Sapphir, Topas, Hyazinth und Smaragd durch das phlogistisierte Alkali Berlinerblau fällen zum Beweise, daß sie von Eisen gefärbt seyen, auch werde Kalkerde extrahirt. Ähnlich verhalten sich Salpetersäure und Salzsäure, welche letztere das Eisen noch besser ausziehe. Um sie aber auflösen zu können, seyen sie mit mineralischem Alkali in Feuer zu behandeln. Dazu gebrauchte er Schalen von Eisen und erhielt sie drei bis vier Stunden im Feuer, ohne dieses bis zum Schmelzen zu erhitzten. Die erhaltene Masse sey dann in einer Achatschale zu zerreiben und mit Salzsäure zu digeriren sc. und nun beschreibt er die weitere Analyse der Lösung durch Präcipitationsmittel sc. Der Rückstand sey entweder unzersetzte Probe oder Kieselerde, welche man durch Schmelzen mit mineralischem Alkali im Silberlöffel leicht erkenne, da sie mit entstehendem Brausen Verbindung eingehe und ein flares Glas gebe.

Die Thonerde wird mit Schwefelsäure gelöst und durch Alumusbildung erkannt. Die Resultate seiner Analysen ergaben beim orientalischen grünen Smaragd a, beim orientalischen blauen Sapphir b, beim sächsischen gelblichen Topas c, beim gelben orientalischen Hyazinth d und beim orientalischen rothen Rubin sc.

libus corporibus semper et ubique dignoscendis sufficerent, haec forsitan methodus incipientibus foret facilissima, non tamen praestantissima, quum facultates, quibus usibus nostris inserviunt, ex indole partim constituentium, raro autem ab externa totius facie, sint derivandae. Quantum fallant characteres superficiarii neminem fugit, qui nostris temporibus mineralium cognitionem vel primis degustavit labris.  
p. 75.

	a.	b.	c.	d.	e.
Rieselerde	24	35	39	25	39
Thonerde	60	58	46	40	40
Kalferde	8	5	8	20	9
Eisen	6	2	6	13	10
	98	100	99	98	98

Nach den heutigen Analysen sind die Mischungen wesentlich:

	a.	b.	c.	d.	e.
Rieselerde	67,46	—	35,52	33,67	—
Thonerde	18,74	100	55,33	—	100
Berillerde	13,80	—	—	—	—
Zirkonerde	—	—	—	66,33	—
Fluor	—	—	17,49	—	—
	100	100	108,34	100	100

Obige Analysen Bergmanns gehören zu den ersten quantitativen, welche mit Mineralien, namentlich mit Edelsteinen, angestellt wurden. Vom Kalf, sagt Bergmann, daß er als kohlensaurer (aëratus) angegeben, vielleicht aber als reiner Kalf in den untersuchten Mineralien enthalten sey, vom Eisen, daß es metallisch angegeben, wohl aber calcinirt enthalten sey und da dadurch sein Gewicht vermehrt werde, so sey obige Zahl höher zu stellen.

Man sieht, wie unvollkommen noch die Scheidung war, nicht sowohl aus dem Uebersehen der Berill- und Zirkonerde und des Fluors, als vielmehr aus der Verwechslung von Riesel- und Thonerde, deren Gemeng beim Smaragd nicht erkannt und als Thonerde genommen, während beim Sapphir und Rubin ein Theil dieser Erde als Rieselerde angesprochen wurde. Bei einfacheren Analysen, die Bergmann anstellte, erreichte er zuweilen eine ziemliche Genauigkeit, z. B. bei der Soda und beim Gyps und mit Recht sagt Kopp,<sup>1</sup> daß er sich einen unsterblichen Namen in der Geschichte der analytischen Chemie dadurch erworben, daß er zuerst es einführte, einen

<sup>1</sup> Gesch. d. Chem. II. p. 71.

Bestandtheil nicht immer im isolirten Zustande bestimmen zu wollen, sondern in derjenigen, ihrer Zusammensetzung nach genau bekannten Verbindung, welche sich am leichtesten isoliren läßt.

Er untersuchte auch den Granat, dessen specifisches Gewicht er von 3,60 bis 4,4 bestimmt, den Schörl und Zeolith und findet in allen die oben angegebenen Erden, doch in verschiedenen Verhältnissen.

Den Diamant hat er besonders untersucht und zeigt, daß er nicht nur durch seine außerordentliche Härte von den übrigen Edelsteinen sich unterscheide, sondern auch dadurch, daß er in mäßigem Feuer (Schmelzhitze des Silbers) flüchtig sey, oder vielmehr langsam verbrenne.

In einer weiteren Abhandlung von 1777, betitelt *Producta Ignis Subterranei chemice considerata*, gibt Bergmann<sup>1</sup> ebenfalls mehrere Mineralanalysen und beschreibt genau die Umstände, unter welchen die sog. Zeolithe gelatiniren. Dieses Gelatiniren ist später an mehreren Silikaten erkannt worden und bildet für die betreffenden Species ein ausgezeichnetes Kennzeichen. Bergmann beobachtete, daß der rothe Zeolith von Niedelfors in einem konischen Glase mit Scheidewasser übergossen und ruhig stehen gelassen, in Zeit von einer Viertelstunde eine feste Gallerte bilde. Er wusch diese mit Wasser aus und trocknete sie, wobei er über die auffallende Verminderung des Volumens erstaunte. Am trockenen Pulver erkannte er, daß es in Säuren unauflöslich und unschmelzbar sey, von mikrosmischem Salz im Schmelzen nur wenig aufgenommen werde, dagegen vom Borax und mit heftigem Brausen vom mineralischen Alkali und schloß daher, daß es Kieselerde sey. Er beobachtete auch, daß einige Zeolithe nicht gelatiniren und manche erst nach vorhergegangener Calcination, wodurch der Mischungsverband erhöht werde, denn auch der mit Kalk gebrühte Quarz gebe eine Gallerte mit Säuren. p. 228.

Den Kieselstein des Geyers fand er aus Kieselerde bestehend und bespricht die Möglichkeit der Lösung dieser Erde in Wasser,

<sup>1</sup> Opuscul. T. III. p. 184.

indem er darauf hinweist, daß dieses bei starkem Druck (wie in einem Papinischen Topf) erhitzt wohl Wirkungen hervorbringen könne, welche es unter gewöhnlichen Umständen nicht hervorbringt. Auch die Zeolithen, welche auf nassem Wege gebildet seyen, mögen in solchem Wasser aufgelöst gewesen und beim Erkalten daraus krystallisiert seyn. Wöhler hat im Jahr 1849 auf diese Weise wirklich Apophyllit in Wasser aufgelöst und daraus krystallisiert erhalten.<sup>1</sup>

Für die damalige Kenntniß der vulkanischen Produkte ist die Abhandlung von großem Interesse. Die Eruptionen leitet er von dem Zutritt von Wasser her, wenn es mit der Gluth des unterirdischen Herdes in Berührung komme. Die für sich schmelzbaren, gleichwohl nicht veränderten Mineralien, welche ausgeworfen werden, hätten ihre Lagerstätte über dem Feuer und entfernt von demselben, Kalklager müßten wegen der ungeheuern Menge ausströmender Lufthäure (Kohlenhäre) in der Nähe befindlich seyn zu.

Eine weitere Abhandlung „Observationes mineralogicae“ von 1784 ist zu erwähnen.<sup>2</sup> Bergmann berichtet die Entdeckung des kohlensauern Baryts von Leadhill in Schottland durch Cl. Wittring, ferner die Untersuchung des sog. Stangenspaths von Freyberg, welchen er als schwefelsauern Baryt erkannte. Er gibt an, wie dieser durch Glühen mit vegetabilischem Alkali zu zersezten und wie nach dem Auswaschen des schwefelsauern Kali's die Schwererde als luftgesäuert „terra ponderosa aerata“ zurückbleibe.

Er analysirte auch den später so genannten Pyknit, in welchem er 46 Kieselerde, 52 Thonerde und 2 Wasser angibt. Bekanntlich ist dieses Mineral dem Topas sehr nahe stehend und enthält 17 Procent Fluor. Ferner untersuchte er einige Zeolithen, welche mit dem Stahle Funken gaben, während der Cronstedt'sche Zeolith keine Funken gebe. Obwohl sie verschiedener Mischung sind, zieht er doch seltsamer Weise den Schluß, daß die Härte weder für Genus noch Species als wesentliches Kennzeichen gelten könne, daß ferner die Kieselerde dabei

<sup>1</sup> Annalen der Chemie und Pharmacie. B. 65. p. 80.

<sup>2</sup> Opuscul. VI. p. 96.

keinen Einfluß habe, denn der nicht feuerschlagende Zeolith von Nedelfors enthalte mehr Rieselerde als jeder andere. Ein ähnliches Mineral analysirte er und fand

Rieselerde . . . . .	55,0
Kalferde . . . . .	24,7
Thonerde . . . . .	2,5
Magnesia . . . . .	0,5
Eisenkalk . . . . .	0,3
Wasser und Kohlensäure	17,0
	100,0

Diese Mischung deutet auf den jetzigen Okenit oder auch auf Apophyllit, an dem der Kaligehalt nicht aufgefunden wurde. Er macht auch zum erstenmal den Vorschlag, die Mischung eines Minerals durch Zeichen anzugeben. Dabei sey zu bemerken, daß man bis dahin nur fünf primitive Erden kenne, nämlich die Schwererde, die Kalkerde, die Magnesia, Thonerde und Rieselerde. Diese sollen durch die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen p, e, m, a, s angezeigt und so gereiht werden, daß das Zeichen des vorwaltenden Mischungsteils den Anfang der Formel mache und nach den bezüglichen Quantitäten die übrigen Bestandtheile ebenso in der Zeichenfolge zu erkennen seyen. Der Zeolith enthalte in dieser Weise das Zeichen s a e, das obige Kalksilikat s e a m, wobei er auf das Wasser nicht Rücksicht nimmt. Die Genera seyen bei den Silikaten vom vorwaltenden, der Rieselerde folgenden Mischungsteil zu bezeichnen, bei den jetztgenannten also mit a und e. Er erkennt im Wad der Engländer den Braunstein gehalt und gibt an, daß dessen Pulver, wohl getrocknet und mit Leinöl befeuchtet, nach einer Stunde oder dergl. das Del zu Flammen entzünde. Dazu müsse aber wenigstens 1 Pfund Wad und 2 Unzen Leinöl angewendet werden. Dieses Experiment habe schon Kirwan angestellt.

Er erwähnt ferner, daß der Spanier d'Elhyar<sup>1</sup> aus dem

<sup>1</sup> Don Fausto Elhyar, geb. 1755 zu Legronno in Spanien, gest. 1832 zu Madrid, Generaldirektor der mexikanischen Bergwerke, entdeckte 1783 mit seinem Bruder Don Juan José das Wolframmetall.

Dungstein, in welchem Bergmann bereits eine Metallsäure vermutet hat, ein neues Metall dargestellt habe und daß dieses auch im Wolfram (*Spuma lupi*) enthalten sey.

Unter den französischen Mineralchemikern zur Zeit Bergmanns ist Georg Balthasar Sage zu nennen (geb. 1740 zu Paris, gest. ebenda 1824). Er gab im Jahr 1769 chemische Untersuchungen heraus unter dem Titel: *Examen chymique de différentes substances minérales* (Ins Deutsche übersetzt von J. Beckmann. Göttingen. 1775) und im Jahr 1772 „*Éléments de Mineralogie docimastique*.“

In der ersten Abhandlung untersucht er die Farbe des Türkis und in Verbindung damit blaue und grüne Kupfererze und nimmt an, daß alle Kupferlasurerze mit Hilfe eines aus Schwefelleber entwickelten flüchtigen Alkali entstanden seyen. Den Malachit, sagt er, sehe ich als einen Stalaktiten an, der durch das in flüchtigem Laugealze aufgelöste Kupfer gebildet worden. Bei der Zersetzung des flüchtigen Alkali bleibe das fettige Wesen desselben am Kupfer hängen und dadurch bilde sich eine salinische Mischung von mehr oder weniger Härte, nach Beschaffenheit des versteinernden Saftes, welcher dasselbe durchdrungen hat. — Er untersuchte weiter den Lazurstein, welchen er als aus einer kalkartigen und glasartigen Erde zusammengesetzt annimmt und dessen Farbe er einem Eisengehalte zuschreibt, bemerkte aber dabei, daß sich seine Farbe durch Säuren zerstören lasse, während diese das Berlinerblau nicht angreifen. — Andere Untersuchungen betreffen einen Salmiak von Solfatara, den Thon, verschiedene Wasser, Bleierze, Galmey &c. Das Bleierz von Poulaoun in Nieder-Bretagne bestimmte er als Hornblei und behauptete, daß es gegen 20 Prozent Salzsäure enthalte. Nachdem der Apotheker Laborie diese Untersuchung als unrichtig erklärt hatte, ernannte die Pariser Akademie eine Commission, welche die Sache entscheiden sollte. Sage und Laborie wurden eingeladen, bei den Versuchen gegenwärtig zu seyn, aber nur der letztere erschien und erwiesen sich seine Experimente als übereinstimmend mit denen der Commission. Sage hielt aber überhaupt die damals bekannten natürlichen Bleisalze für salzsäure

Verbindungen, so auch das Grün- und das Rothbleierz und die Salzsäure fand er ebenfalls in den Manganerzen, die aus Zink, durch Salzsäure mineralisiert bestehen sollten, ebenso der Galmei und der Eisenspath. Das Tellur hielt er für Arsenit. Er nahm eine einzige Erde an, die er terre primitive oder terre absorbante nennt und welche je nach ihrer Verbindung mit Säuren die anderen Erden hervorbringt; man erhalte sie, sagt er, am reinsten durch Calciniren thierischer Knochen. Aus ihrer Verbindung mit der Phosphorsäure entstehe die Kalkerde, der Flußpath &c. Der Quarz sey eine Verbindung von Bitriolsäure mit einem fixen Alkali, der Basalt, worunter allerlei Mineralien begriffen würden, sey eine Verbindung von Phosphorsäure mit einem ähnlichen Alkali, wie es im Quarz vorkomme &c. Man kann es kaum glauben, daß keine zwanzig Jahre nach dem Erscheinen von Sage's docimastischer Mineralogie chemische Arbeiten wie die von Klaproth und Vauquelin geliefert werden konnten.

Der mit Recht berühmte Martin Heinrich Klaproth war zu Wernigerode am 1. Decbr. 1743 geboren. Er ergriff die pharmaceutische Laufbahn 1759 in Quedlinburg und nachdem er daselbst, in Hannover (1766—68), Berlin (1768—70) und Danzig (1770—71) als Gehülfen gedient, wurde er Provisor der Rose'schen Apotheke in Berlin (1772—80) und dann selbstständiger Apotheker daselbst bis 1800, daneben Assessor der Pharmacie beim Oberkollegium medicum (seit 1782); Professor der Chemie beim königl. Feldartilleriecorps (seit 1787) und der königl. Artillerie-Akademie (seit 1791), Rath und Mitglied des vereinigten Oberkollegiums medici et sanitatis (seit 1799), endlich bei Gründung der Berliner Universität (1810) Prof. ordin. der Chemie an derselben. Er starb im Jahr 1817 am 1. Januar zu Berlin.

Die mineralchemischen Arbeiten Klaproths begannen um 1785 und bis an das Ende seines Lebens hat er sie mit unermüdetem Eifer fortgesetzt. Die Entdeckungen des Urans (1789), der Zirkonerde (1789), der Strontianerde<sup>1</sup> (1793), des Titan's (1794),

<sup>1</sup> Diese Erde wurde zuerst von Crawford 1790 als eine eigenthümliche bezeichnet.

des Cers (1803, gleichzeitig auch von Berzelius entdeckt) die Nachweisung der Eigenthümlichkeit des 1782 von Müller von Reichenstein<sup>1</sup> entdeckten Tellurs (1798) gingen daraus hervor. Klaproths „Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper,” welche von 1795 bis 1810 in fünf Bänden erschienen sind und ein Band „Chemische Abhandlungen gemischten Inhalts“ von 1815 bilden eine Sammlung seiner großenteils noch geltenden und für alle Zeit lehrreichen Arbeiten. Sehr schätzbar sind die Versuche über das Verhalten einer Reihe von Mineralien im Feuer des Porcellanofens, die er nach dem Vorgang von Darcet und Gerhard mit Berücksichtigung des Tiegelmaterials &c. durchführte. Es sind 112 Proben im Kohlentiegel und im Thontiegel behandelt worden. Klaproth macht aufmerksam, wie man bei der früher beliebten Eintheilung der Stein- und Erdarten in schmelzbare und unschmelzbare, mehrere für schmelzbar hielt, die es für sich nicht sind, weil man nicht beachtete, daß der Zutritt der Tiegelmasse das Schmelzen veranlaßte, so beim Strontianit, Bitterspath, Marmor &c.

Über zweihundert zum Theil mit mehrfachen Analysen ausgestattete Arbeiten betreffen die verschiedensten Steine und Erze, deren Klaproth die meisten zu seiner Zeit bekannten untersucht hat und viele mit so genauen Resultaten, daß sie mit den späteren verbesserten Methoden wiederholt, nur bestätigt worden sind. Klaproth war von einem ausdauernden Eifer beseelt und keine Schwierigkeiten schreckten ihn, eine begonnene Untersuchung durchzuführen. Es beweist dieses eine der ersten seiner Mineralanalysen (1786—1787), nämlich die über den Korund „Demantspath.“ Er konnte die erste Probe mit eisfmaßigem Aufschließen nicht ganz zur Lösung bringen und doch wiederholte er die mühsame Arbeit und setzte sie am Sapphir noch weiter fort. Das Resultat, daß dieser wesentlich nur aus Thonerde bestehé, mußte ihn in Erstaunen versetzen. „Welch ein hoher Grad der Anziehungskraft und innigster chemischer Verbindung, sagt er, muß dazu

<sup>1</sup> Dr. Jos. Freiherr Müller von Reichenstein, geb. 1740 zu Wien, gest. 1825 ebenda, Chef des siebenbürgischen Bergwesens, Gubernialrath, Hofrat.

gehören und der Natur zu Gebote stehen, um einen so gemeinen Stoff, als die Thonerde, zu einem durch Härte, Dictheit, Glanz, Widerstand gegen die Wirkungen der Säuren, des Feuers und der Verwitterung, so sehr ausgezeichneten Naturkörper zu veredeln. Also nicht die Identität der Bestandtheile allein, sondern der besondere Zustand der chemischen Verbindung derselben bestimmt das Wesen der daraus gebildeten Naturprodukte."

Klaproth erkannte bald, daß die sämmtlichen vorhandenen Mineralanalysen einer neuen Prüfung und Durchsicht bedürfen und er unterzog sich einer solchen, wo immer ihm Gelegenheit und geeignetes Material geboten war, denn nichts, äußert er sich, ist den Fortschritten einer Wissenschaft nachtheiliger, als wenn darin Irrthümmer als unbezweifelte, längst ausgemachte Wahrheiten angenommen, von einem System, von einem Lehrbuch in das andere übergetragen, und mit darauf gebauten, ebenso grundlosen Folgesätzen vermehrt werden.

Er schritt auch nicht, wie andere, gleich zur Errichtung eines Systems, sondern betrachtete seine Arbeiten in sehr bescheidener Weise nur als Materialien, welche in späterer Zeit, durch ähnliche anderer vermehrt, dazu dienen könnten, ein System zu schaffen. Sein freier und unbefangener Blick zeigt sich überall und es war keine der kleineren ihm entgegentretenden Schwierigkeiten, daß manche Autoritäten wie Bergmann, Marggraf u. a. Analysen publicirt hatten, deren Resultate ganz verschieden waren von den seinigen, wo es also um so größere Sorgfalt erforderete, das Gefundene als keine Täuschung anzusehen.

Neben den glänzenden Entdeckungen, welche aus Klaproths Arbeiten hervorgingen, konnte es doch auch nicht fehlen, daß er manches für gleichartig nahm, was es nicht war und daß ihm daher manche Entdeckung entging. Er äußert sich darüber bei Gelegenheit der Analyse des Smaragds, in welchem Baudouelin die zuvor im Berill entdeckte Berillerde wiedergefunden hatte, nachdem sie von Bergmann, Achard, Bindheim, Heyer, Hermann, Lowib,

von ihm und früher auch von Vauquelin übersehen worden war. „So lange die Kunde des Daseyns eines Grundstoffs in der Natur noch außerhalb der Grenze unseres beschränkten Wissens liegt, kann ein solcher Stoff dem Scheidekünstler oftmal sehr nahe liegen und dennoch dessen angestrengtesten Aufmerksamkeit entgehen; dahingegen, wenn die Existenz eines solchen Stoffes erst einmal bekannt ist, wir uns oft verwundern müssen, daß er so lange hat unentdeckt bleiben können.“ Letzteres betreffend ist aber von Klaproth eine der wichtigsten Entdeckungen in der Auffindung des Kali's als eines Mischungstheils der Mineralien gemacht worden, nachdem diese Substanz bis dahin als nur im Pflanzenreich vorkommend angesehen und deshalb auch Pflanzenalkali genannt worden war.

Klaproth fand das Kali unter den Mineralien zuerst im Leucit, dann in der Veroneser Grünerde, im Glimmer &c.

In der später folgenden Geschichte der Species ist am besten zu erkennen, wie umfassend die Leistungen Klaproths für die Mineralchemie gewesen sind. Zum Theil gleichzeitig sind viele Analysen ausgeführt worden von Nud. Brandes, Apotheker in Salzgitter, Chr. Fr. Buchholz, Professor und Apotheker zu Erfurt, W. A. Lampadius, Professor der Chemie zu Freiberg, Achard, Bindheim, Heyer, Wieglob, Westrum u. a.

Als ein Klaproth Frankreichs that sich Louis Nicolas Vauquelin hervor. Er war der Sohn eines Landmanns zu Hebertot in der Normandie, im Jahr 1763 geboren, trat zu Rouen bei einem Apotheker in die Lehre, und ging 1780 nach Paris, wo er in Fourcroy's Laboratorium arbeitete. Er zeichnete sich durch seine chemischen Arbeiten bald so aus, daß ihn 1791 die Pariser Akademie zum Mitglied ernannte. 1794 bekleidete er die Stelle eines Professors der Chemie an der École des Mines zu Paris, dann an dem Jardin des plantes und nach Fourcroy's Tod 1811 an der medicinischen Fakultät zu Paris. Er starb im Jahr 1829 in seinem Geburtsort.

Die mineralchemischen Arbeiten Vauquelins wurden zum Theil durch Hauy veranlaßt, welcher aus seinen krystallographischen Unter-

suchungen öfters mit seltenem Scharfsblick erkannte, was als gleichartig oder verschiedenartig zu gelten habe und Bauquelins Analysen lieferten die Belege dazu. Er entdeckte im Jahr 1797 im sibirischen Rothbleierz (Krokoit) das Chrom und im Jahr 1798 die Berill- oder Glycinerde im Berill.

Unter den englischen Mineralogen, welche den chemischen Theil der Mineralogie gefördert haben, ist mit Auszeichnung Richard Kirwan zu nennen. Er war geboren im Jahr 1735 in Irland, studirte anfangs Rechtswissenschaft und lebte einige Zeit als Advokat in London, erst später widmete er sich den Naturwissenschaften und pflegte als Privatmann seine Studien abwechselnd in London, Dublin und auf seinem Schloß in der Grafschaft Galway. 1779 wurde er Mitglied der Royal Society, 1790 Präsident der Royal Irish Academy. Er starb 1812 zu Dublin.

Seine Elements of Mineralogie erschienen zuerst 1784 und in zweiter Auflage 1794—1796. Von dieser letzteren ist eine deutsche Uebersetzung durch L. v. Crell erschienen.

Mit großer Anerkennung spricht Kirwan von den mineralogischen Leistungen in Deutschland. „Deutschland, sagt er, übertraf in jeder Hinsicht selbst alles das, was es bisher schon vorzügliches geleistet hatte und fährt noch immer fort, sich in seiner alten Ueberlegenheit zu erhalten; dort ist eine mineralogische Gesellschaft errichtet worden, deren Glieder sich auf allen Theilen der Erde verbreiten &c.“

Erst Werner habe durch die Ausarbeitung seiner Mineralbeschreibung einen festen Boden für die Wissenschaft gewonnen. Kirwan äußert auch, daß er bei seinen Studien durch eine nach Werner und zum Theil von ihm selbst und von Karsten geordnete Mineraliensammlung vorzüglich unterstützt worden sey. Es war dieses die Sammlung von Leske, eines Schülers von Werner, damals neben der des Papst von Ohain, die bedeutendste Privatsammlung, welche nach dem Tode ihres Gründers von der englischen Regierung angekauft worden war.

Kirwan will für die Mineralogie sowohl die physischen als die

chemischen Eigenschaften berücksichtigt wissen, und tadelte, daß einige zu eifrige Schüler Werners gegen die Ansicht ihres Lehrers mit den physischen Kennzeichen allein den Gegenstand beherrschen zu können glaubten. Das Verhalten im Feuer und die Schmelzgrade auszumiteln stellte er zahlreiche Versuche an und empfiehlt dazu eine Esse mit Blasebalg, wo eine rasche Hitze hervorgebracht werden kann, welche den zu untersuchenden Mineralien nicht die Zeit verstatte, auf die Thontiegel zu wirken. Die Hitzgrade bestimmte er nach dem Phrometer von Wedgewood und behauptete, daß die Hitze des Löthrohres selten bis  $125^{\circ}$  Wedgewood gehe und  $130^{\circ}$  nie übersteige, welches von Saussure widersprochen wurde.

Er beschreibt bei den einzelnen Mineralspecies öfters das Verfahren, wie sie zu zerlegen und gibt die Analysen, die damals bekannt waren, sehr vollständig an.

"Im gegenwärtigen Zustande unserer mineralogischen Kenntnisse, sagt er im dritten Anhang, erfordert die Zerlegung eine große Anstrengung der Aufmerksamkeit wegen so mancher Verwickelungen, da man Rücksicht auf die neun bekannten Erden (die Kalkerde, Schwererde, Talerde, Thonerde, Kieselerde, Strontianerde, Zirkonerde, Australerde, Hart- oder Diamanterde<sup>1</sup>), ferner auf fünf Säuren, nämlich die Vitriol-, Salz-, Flußspath-, Phosphor- und Boraxsäure, endlich auf fünf metallische Substanzen, Eisen, Braunstein, Nickel, Kobalt und Kupfer nehmen muß."

Bei vielen angegebenen Analysen bemerkte man, daß die unrichtigen Resultate zum Theil ihren Grund darin hatten, daß das Material nicht sorgfältig geprüft und ausgewählt wurde. So waren oft Gemenge das Objekt der Untersuchung und kam dieser Fehler um so häufiger vor, als man ziemlich große Quantitäten verwendete. Kirwan

<sup>1</sup> Wedgewood glaubte (1790) in einem Sand aus Neuholland eine eigenthümliche Erde gefunden zu haben, die er Australerde nannte. Klaproth und Hatschett zeigten, daß die Mischungstheile dieses Sandes Kieselerde, Thonerde und Eisenerz seyen. Die Diamanterde, welche Klaproth (1786) als eine eigenthümliche im Diamantspath (Korund) aagedeutet hatte, fand er später als aus Kieselerde und Thonerde bestehend.

gibt als Regel an, daß von den leichtlöslichen Steinen nicht weniger als 400 Gran, von den schwerlöslichen 200 in Arbeit zu nehmen seyen.

Kirwan benennt die Geschlechter seines Systems nach den Erden oder metallischen Grundstoffen, es folgen dann die Arten und als Unterabtheilungen die Klassen, Familien, Abänderungen, Zweige und Zünfte. Vom chemischen Standpunkte aus ist das Verwandte zusammengestellt. In einem Anhang zu den Metallen und Erzen gibt er in Tabellen Anleitung zum Auffinden der Species mit Rücksicht auf Farbe und Glanz, Härte, specifisches Gewicht und chemische Analyse. Es finden sich darunter viele brauchbare und praktische Beobachtungen und Versuche angegeben. Tafeln über die quantitative Zusammensetzung der metallischen Kalke und Salze nach Bergmann, Wenzel, Morveau, Gadolin, Lavoisier, Berthollet, Klaproth u. a. sind beigefügt.

Manche Untersuchungen waren damals außerordentlich erschwert, weil Mittel und Geräthe fehlten. Die Bearbeitung des Platins war unbekannt oder nur die ersten Versuche dazu gemacht, es fehlte der für Löthrohrproben so nothwendige Platindraht, Pincetten mit Platinspitzen, Bleche von Platin &c.

H. B. v. Saussure (der Vater) und Dodun bemühten sich vielfach um ein Mittel, Mineralsplitter der Löthrohrflamme frei aussetzen zu können; sie schmolzen die Probesplitter (1785 und 1787) an das Ende einer Glaskugel an und Saussure wählte später (1795) Fasern und Blättchen von Chonit (Dijthen), um als Halter zu dienen, die ihrerseits an eine Glaskugel angeschmolzen wurden. Die in der Flamme behandelten Proben untersuchte er dann mit dem Mikroskop und gibt an, daß es ihm sogar gelungen, äußerst feine Quarzsplitter zu schmelzen. In Crelles chemischen Annalen von 1795 Bd. I. finden sich mehrere Abhandlungen über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohr, in welchen Saussure sein Verfahren beschreibt, die relativen Schmelzgrade derselben zu bestimmen. Er bediente sich dabei eines Gebläses und schätzte die Schmelzgrade nach der Größe der Rügelchen, die in Flüss gebracht werden konnten.

## II. Von 1750 bis 1800.

## 3. Systematik. Nomenklatur.

Es ist für die Geschichte der Mineralogie dieser Periode zunächst eine Abhandlung von Wallerius von Interesse, in welcher er den Werth der mineralogischen Kennzeichen und die Grundsätze, nach denen ein Mineralystem zu gestalten, einer Besprechung und Kritik unterwirft.<sup>1</sup> Er sagt, daß die äußeren Kennzeichen so viel wie möglich in Anwendung kommen sollen, daß aber, wo diese unsicher und ungenügend, jene Kennzeichen, welche vom Verhalten im Feuer und gegen chemische Agentien oder gegen andere Körper zu erhalten sind, bei gezogen werden müssen.<sup>2</sup> Dergleichen Kennzeichen nennt er innere (intrinsecas notas). Zu den äußeren Kennzeichen zählt er solche, welche hergenommen sind:

1. Vom Fundort und Vaterland, 2. vom Gebrauch, 3. von der Größe oder Kleinheit, 4. von der Edelheit oder Unedelheit, 5. von Eigenschaft, welche durch die Sinne wahrzunehmen, Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Pellucidität oder Undurchsichtigkeit, 6. vom äußeren Ansehen und der Struktur, 7. von der Art der Entstehung, insoferne sie aus dem Aeußerem erhellt, 8. von der Gestalt. Zu den inneren Kennzeichen zählt er diejenigen, welche hergenommen sind:

1. Von der Schwere oder Leichtigkeit, 2. von der Härte oder

<sup>1</sup> Lacubrationum Academicarum Specimen P: um de Systematibus Mineralogicis et Systemate Mineralogico rite condendo, a Joh. Gotsch. Wallerio etc. Holmia 1768.

<sup>2</sup> p. 128. §. 85. p. 120 heißt es auch darüber: Quid impedit, quin Mineralogus, Chemicus et Physicus iisdem mediis uti possint ad diversos fines obtinendos? Vehementer dubitamus, an corpora simpliciter mixta aliter quam ratione mixtionis ab invicem distingui et ut distincta considerari possint: ideoque et an Mineralogus, suo rite fungens officio, adminiculis Chemicis carere potest. Sufficit dixisse, dari corpora mineralia distincta, quae secundum qualitates externas nunquam sufficienter distingui possunt, nullam et dari posse Physicam Mineralium sine corundem Chemica cognitione.

Weichheit, 3. vom Verhalten gegen Wasser und salinische Agentien (ad Menstrua Aquosa vel Salina), 4. vom Verhalten im Feuer, 5. von der Substanz und Entstehungsweise, durch chemische Experimente nachweisbar.

Die Classification nach den äußeren Kennzeichen nenne er die oberflächliche (superficialem), bei andern heiße sie künstliche (artificialis) und werde unter den neueren Mineralogen von Joh. C. Hebenstreit (1743), Fr. A. Cartheusser (1755), Joh. C. Gehler und J. G. Walch (1762) vertheidigt. Die Classification nach den inneren Kennzeichen nenne er die chemische, bei andern heiße sie die natürliche (naturalis), sie werde vertheidigt von Henkel, Pott, Ludwig, J. H. G. Justi, Cronstedt (1758) und Baumer (1763). Eine dritte Classification sey die gemischte, von beiderlei Kennzeichen in consequenter Weise Gebrauch machend, wozu er selbst sich bekenne, während eine solche, wo bald das eine, bald das andere Princip darin, eine confusa zu nennen sey. Eine solche habe R. A. Vogel angewendet (1762). Dass man Mineralien und Petrefakten trennen müsse und in dem Schoße der Erde gebildete Steine von den in Thieren und Pflanzen erzeugten, darüber bestehe kein Zweifel, was aber die Kennzeichen von Fundort und Vaterland betreffen, so sehen sie nicht als charakteristische zu erkennen; dieselbe mineralische Substanz könne an sehr verschiedenen Orten vorkommen, wie vom Kiesel, Quarz, Bernstein genugsam bekannt sey. Die Classification mit Rücksicht auf den Fundort sey nach dem Vorgang der älteren Förscher Dioscorides, Plinius, Forssius und Cäsalpinus am weitesten durch Bockenhoffer ausgedehnt worden (1677). Dass man den Mineralien Namen nach den Fundorten gegeben habe, komme schon bei Dioscorides, Plinius, Agricola u. a. vor, für die Steine insbesondere bei Calceolarius und Aldowandus (zu Anfang des 17. Jahrhunderts). Dergl. sind Lapis Phrygicus, Arabicus, Indiens, Lydius, Judaicus, Aldebergius etc.

Die Kennzeichen 2. Vom Gebrauch, seyen nur mit großer Vorsicht anzuwenden, denn der Gebrauch gebe nur insoferne ein charakte-

ristisches Kennzeichen, als er auf der Natur des Körpers und seiner Theile beruhe, so erhelle vom Gebrauch zur Plastik die Natur des Thons, vom Feuerschlagen die Natur des Kiesels *et cetera*. Die verschiedensten Substanzen können aber auch zu gleichem Gebrauche dienen, wie die Farberde und Kreiden ein Beispiel geben. Um solcher Kennzeichen willen seyen die Marmore vom Kalkstein und die Quader- und Mühlsteine von den Sandsteinen getrennt worden. Auf den Gebrauch habe besonders U. Hiärne 1694 Rücksicht genommen.

Die Kennzeichen 3. Von der Größe, seyen ungenügend und unnutz; die Quantität bedinge keine Differenz der Körper und Bergkristall und Flüsspath könne auf dergleichen Grund hin nicht vom Diamant unterschieden werden. Die Größe der Theile in Beziehung auf die Struktur eigne sich, Varietäten zu unterscheiden. Mehr oder weniger Gebrauch machten im System von diesen Kennzeichen: Ans. B. v. Boot (1647), Wormius (1655) und Jonston (1661).

Aehnlich verhalte es sich mit den Kennzeichen 4. Von Edel- und Nichtedelsteyn. Derlei Unterscheidung möge wohl zuweilen statthaben, wenn die Bezeichnung von bestimmten Eigenthümlichkeiten der betreffenden Substanz abhänge, wie bei den Metallen berücksichtigt werde, an sich aber, insoferne Seltenheit oder Nichtseltenheit oder willkürliche Convention die Bezeichnung geben, könne keine Charakteristik daher genommen werden. Dem einen erscheine oft edel, was dem andern nicht edel erscheine. So zähle Aldrowandus und Wormius den Flüsspath unter die Gemmen, Schwenfeldt (1600) aber unter die lapides rudes, der Bergkristall ist nobilis bei Justi, ignobilis bei Forsius, der Granit nobel bei Walsh, gemein bei Cronstedt *et cetera*.

Die Kennzeichen 5. Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz und PELLUCIDITÄT, seyen von beschränktem Gebrauch, doch zuweilen wohl anwendbar.

Beim Geruch sey zu beachten, ob er einer Substanz wirklich angehöre, oder von einer fremdartigen begleitenden herrühre. Der sog. Beilchenstein habe seinen Geruch von einer darauf wachsenden Pflanze, der durch Reiben, Schlagen, Erwärmten erzeugte Geruch sey oft charakteristisch, ebenso der Geruch einiger Bitumina.

Nach dem Geschmack mögen wohl die Salze klassificirt werden, doch lasse sich die Qualität des Geschmackes nicht gut beschreiben.

Das Gefühl beim Berühren, das Anföhlen gebe nur wenige ganz sichere Kennzeichen. Bei der Farbe, heißt es, gelte das Sprichwort „nimium ne erede colori.“ Ihre Kennzeichen seyen meist nur für Varietäten brauchbar, außer bei den eigentlichen Metallen, denn die Farbe sey häufig zufällig, abhängend von einem mineralischen Dunst, der die Steine durchdringe und färbe. Die Alten hätten die Edelsteine vorzüglich nach der Farbe unterschieden, die neueren Juweliere aber achten dabei mehr auf die Härte. Bei der Steineintheilung habe besonders Jonston die Farbe berücksichtigt.

Die Pellucidität hänge nicht immer von der Art der Theilchen, sondern oft von der Art ihrer Aggregation ab, gebe daher keine wesentlichen Kennzeichen.<sup>1</sup> Ihre Anwendung zur Charakteristik, wie sie von Ans. B. v. Boot, Jonston, Lang (1704), Bayer (1708 und 1758) und Boerhaave (1732) geschehen, habe große Verwirrung erzeugt.

Die Kennzeichen 6. Von dem äußeren Aussehen und der Struktur seyen nur zuweilen für Felsarten und Aggregate brauchbar, in den meisten Fällen aber seyen sie unzulänglich, schwierig und trügerisch. Es gebe freilich Mineralogen, welche das Gegentheil behaupten und namentlich hervorheben, daß im Thier- und Pflanzenreich Unterscheidungen damit begründet werden und solches daher auch im Mineralreich geschehen soll; das führe aber nur zu oberflächlichem Wissen und eine Lithographia könne für eine wahre Mineralogie ohne eine Lithognosia nicht bestehen.<sup>2</sup> Die Unzulänglichkeit solcher Kennzeichen ergebe

<sup>1</sup> Pelluciditatem corporum mineralium dependere ab homogeneitate et aequalitate particularum, earundemque aequabili solutione ac conuexione, seu, ab homogeneae terrae aequabili solutione, discimus a Vitrificationibus, ac demonstratur in Chemicis; ex adverso itaque, quo magis heterogenea materia sunt conflata, et quo minus aequabili solutione ac nexu terrestres particulae in illis combinatae, eo magis Opaca existunt. p. 140.

<sup>2</sup> His concludimus — — Lithographiam in genuina Mineralogia

sich aus der Betrachtung, daß die verschiedensten Mineralien dasselbe Aussehen und dieselbe Struktur haben. Es gebe faßigen Kalkstein, faßigen Gyps, faßigen Schörl, faßigen Asbest; ebenso blättrigen Gyps, blättrigen Spath, blättrigen Quarz, blättrigen Glimmer; in seiner inneren Struktur komme der Selenit mit dem Diamant, Rubin und Sapphir überein, im Bruche so mancher Kalkstein mit dem Feuerstein &c.

Von dergleichen Eigenschaften hätten auch zuweilen ganz falsche und trügerische Vorstellungen ihren Ursprung, denn die Mineralien wirken nicht nach Beschaffenheit ihrer Struktur, sondern nach Beschaffenheit ihrer Mischung. Wer könnte Alraun im Alraunschiefer, Eisen im weißen Kalkstein, Blei im Spath, Kupfer im rothen Oder oder im Pyrit nach dem äußeren Ansehen vermuthen?

Und solchem Ansehen vertrauend hat denn auch Hebenstreit Erze, wie Spumam Lupi (Wolfram), Calaminarem (Zinkspath) und Galenam Sterilem (schwarze Zinkblende) mit Talc, Asbest, Gyps &c. unter seine glebas inanes (leere Erdschollen) gerechnet.

Ebenso unsicher seyen die Kennzeichen 7. Von der Art der Entstehung, insoferne sie äußerlich angedeutet.

Von den eigentlichen Krystallformen sagt er, daß sie zur Charakteristik der Geschlechter unzureichend und unsicher, dagegen zur Bestimmung der Species brauchbar seyen. Was ihren Werth beeinträchtige, sey der Umstand, daß die verschiedenen Substanzen von gleicher Form vorkommen und daß die Figuren aus unbedeutenden Veranlassungen wechseln.

So krystallisire der Spath auf die verschiedenste Weise, ebenso die Granaten, Fluores und die Pyrite und sey andererseits der Flußspath von gleicher Gestalt mit dem Diamant und Rubin (Spinell), absque omni Lithognosia nunquam esse posse, coque minus Methodum in Regno Vegetabili vel animali susceptam ad corporum mineralium classificationem applicari posse, quo-magis est evictum, vix binae diversa subjecta in uno corpore, his in Regnis mixta, quum in Regno minerali non raro occurruunt quae participant de 5, 6 vel 7 diversi generis mineralibus.

das Steinsalz mit dem Bleiglanz und Flußspath, der Schörl mit dem Bleispath usw.

Nun wendet er sich zu den inneren Kennzeichen. Vom specifischen Gewicht, sagt er, daß es zur Classification nicht geeignet sey, da es bei demselben Geschlecht und sogar bei den Varietäten derselben Species verschieden sich zeige, da es abhängig theils von einer gedrängteren oder weniger gedrängten Verbindung der Massentheilchen, theils von größeren oder geringeren metallischen Einmischungen. Bemerkenswerth sey, daß vom Geschlecht des Gypses unter allen Steinen der Bononiische und Petunie (Baryt) am schwersten seyen, am leichtesten Asbest und Bimsstein. Größeren Nutzen gewähre das hydrostatische Examen bei den Metallen und Erzen, die dadurch als reicher oder ärmer zu erkennen.

Die Härte bestimmt er mit dem Fingernagel, mit Messer oder Feile, Feuerstahl oder geeigneten härteren Steinen, Smirgel- und Diamantpulver. Er unterscheidet weichere und härtere Mineralien, erstere seyen leicht zu rüthen und können ihre Theilchen von fließendem Wasser abgerieben werden, sie seyen zerbrechlich oder zähe. Die härteren seyen vom Messer oder der Feile nur schwer zu rüthen, geben am Stahle Funken und werden von Wässern mechanisch wenig angegriffen. Es wird hier Härte zum Theil mit der Adhäsion der Theile in verschiedenen Aggregatzuständen verwechselt. Die Härte könne nur als Hilfskennzeichen dienen, besonders zur Unterscheidung der Edelsteine.

Auf dem Wege der Löslichkeit oder Unlöslichkeit in Wasser, Delen oder Säuren die Mineralien zu unterscheiden, sey ebenfalls trügerisch, denn so gewiß es sey, daß alle Kalksteine mit Säuren brausen, so gewiß sey auch, daß nicht alle Steine, welche brausen, für Kalksteine genommen werden dürfen. Die Beispiele, welche er anführt, zeigen den Nachtheil einer ungenügenden Unterscheidung von Gemenagen und ein daher rührendes öfteres Verwechseln von Bildungen wie Sandsteine und Schiefer mit homogenen Mineralien.

Das wichtigste Criterium der Mineralbestimmung sey das Verhalten im Feuer. Damit werden sicher und bestimmt entschieden,

was Kalkstein oder Gyps, was phosphorescirend, schmelzbar oder un-schmelzbar *rc.* Damit sey die Mineralogie zu der Vollkommenheit ge-langt, deren sie sich erfreue.<sup>1</sup> Man muß sich in die Zeit ver-setzen, um diesen Satz als ernstlich gemeint hinzunehmen.

Er widerlegt die Einwürfe, welche von den Gegnern erhoben werden, daß dergleichen Untersuchungen mit Schwierigkeiten verknüpft seyen, daß alle Steine mit Kali und Borax schmelzen, die gleichartig erscheinenden im Feuer sich doch verschieden verhalten *rc.* Er bemerkt dabei, daß mit Lampe und Löthrohr die nöthigen Experimente gemacht werden können und daß wegen der Unwissenheit oder des Verdrusses Einzelner das Ziel der Mineralogie nicht aufzugeben sey.

Nach nochmaliger Ueberschau schließt er mit dem Satze: Nullum itaque est dubium, quin hujusmodi Methodus mixta, quae notis characteristicis tam extrinsecis quam intrinsecis simul combinatis est superstructa, proxime ad naturalem accedens, maximam indicans symmetriam, reliquis sit praeferenda Methodis.

Man er sieht aus der gegebenen Darstellung ebensowohl, welche Ansichten damals die streitenden waren und welche Mittel man besaß, die eine oder andere zu unterstützen oder anzugreifen, als auch wie man über die mannigfaltigen Eigenschaften der Mineralien mehr Klar-heit zu gewinnen suchte und kritische Analysen mit ihrem Wesen vornahm.

Gleichwohl ist das System des Wallerius nicht so ausgefallen, wie man es erwarten sollte, da er namentlich die Erden, Sand- und Staubarten eine eigene Klasse mit zahlreichen Species bilden läßt. Sein System nach der zweiten Auflage (*Systema mineralogicum etc.*) von 1778 ist folgendes:

<sup>1</sup> p. 152. Es heißt weiter: Quamdiu superficiales vignerunt Methodi, nullos Mineralogiam fecisse progressus, facile observari potest, imo ex adverso, eam maxima confusione, ac inumeris nominibus factam fuisse onerosam. Ipsos Auctores, qui superficiales defendunt Methodos, tacite arbitrium ignis agnosceré, dum Calcareos a Gypseis, Marmora ab Alabastris et sic poro distinguunt etc.

## I. Classis. Terraee.

Ordo I. Terraee macrae

Genus 1. Humus.

- „ 2. Terraee caleareae. Cretae.
- „ 3. „ gypseae.
- „ 4. „ magnesiae.

Ordo II. Terraee tenaces.

Genus 1. Argillae.

- „ 2. Margae.

Ordo III. Terraee minerales (Øferarten).

Ordo IV. „ durae.

Genus 1. Glarea.

- „ 2. Tripela.
- „ 3. Cementum.
- „ 4. Arenae.
- „ 5. Arena metallica.
- „ 8. „ animalis (Muschelsand).

## Classis II. Lapides.

Ordo I. Lapides calcarei.

Genus. 1. Calcereus.

- „ 2. Spathum.
- „ 3. Gypsum.
- „ 4. Fluor mineralis (Flußspat).

Ordo II. Lapides vitreoscentes.

Genus 1. Lapides arenacei (Sandsteine).

- „ 2. Spathum scintillans (Feldspat).
- „ 3. Quarzum.
- „ 4. Gemmae (Diamant, Rubin, Topas &c.)
- „ 5. Granatici Lapides.
- „ 6. Achatae.
- „ 7. Jaspis.

Ordo III. Lapides fusibles.

Gen. 1. Lap. zeolitici (darunter Läserstein, Turmalin, Basalt &amp;c.)

- Genus 2. Lapides manganenses (Braunstein, Wolfram).  
 „ 3. Lapides fissiles (Schieferarten).  
 „ 4. Lapides margacei (Almergelsteine).  
 „ 5. Lapides cornei (Hornfelssteine).

Ordo IV. Lapides apyri.

- Genus 1. Lapides micaei.  
 „ 2. Lapides steatitici.

Ordo V. Saxa.

- Genus 1. Saxa mixta (Granit, Glimmerschiefer &c.).  
 „ 2. Saxa aggregata.

### Classis III. Mineræ.

Ordo I. Salia.

- Genus 1. Salia acida (Säuren).  
 „ 2. Vitriolum.  
 „ 3. Alumen.  
 „ 4. Nitrum.  
 „ 5. Muria.  
 „ 6. Alkali minerale.  
 „ 7. „ volatile.  
 „ 8. Salia neutra.  
 „ 9. Sal ammoniacum.  
 „ 10. Borax.

Ordo II. Sulphura.

- Genus 1. Bitumina.  
 „ 2. Succinum.  
 „ 3. Ambra.  
 „ 4. Sulphura (Schwefel, Pyrite &c.)

Ordo III. Semimetalla.

- Genus 1. Mercurius.  
 „ 2. Arsenicum.  
 „ 3. Cobaltum.  
 „ 4. Nieeolum.  
 „ 5. Antimonium.

- " 6. Wismuthum.
- " 7. Zincum.

Ordo IV. Metalla.

- Genus 1. Ferrum.
- " 2. Cuprum.
- " 3. Plumbum.
- " 4. Stannum.
- " 5. Argentum.
- " 6. Aurum.
- " 7. Platina.

Die Klasse IV. enthält weiter die Concreta, wohin Laven und vulkanische Schlacken, Petrefakten, und die Lapidés figurati und Calculi.

Eine besondere Sorgfalt hat Wallerius auf die Charakteristik seiner Klassen, Ordnungen &c. verwendet.

Als das Werner'sche System erschien, hat es vor allen anderen Ruf erlangt und längere Zeit hindurch (in mehreren Auflagen) als das vorzüglichste gegolten.

Werner's Schüler, L. A. Emmerling,<sup>1</sup> gab in seinem Lehrbuch der Mineralogie Bd. I. 1799 eine Darstellung davon und entwickelte die damals geltenden Grundsätze der oryktognostischen Classification. Die Bezeichnung *Oryktologie*, von *γνῶσις* Kenntniß und *ὄγκος*, das Gegrabene, wurde von Werner für die Wissenschaft der ungemengten Mineralspecies gebraucht; Bergmann hatte Oryctologia vorgeschlagen.

Die Grundlage des Werner'schen Systems sollte die natürliche Verwandtschaft bilden, welche aus der Mischung erkannt werde. Aber nicht die vorwaltenden Mischungstheile seyen bestimmend für das Zusammengehörige, sondern die charakterisirenden, diejenigen

<sup>1</sup> Ludwig August Emmerling, geb. 1765 zu Arnstadt, Schwarzburg-Sonderhausen, gest. 1842 zu Darmstadt, Docent der Mineralogie und Bergbaukunde an der Universität zu Gießen, Bergmeister in Thalitter, 1808 Rath bei der Hofkammer in Gießen, 1821 Mitglied der Oberbaudirection in Darmstadt.

nämlich, nach welchen es zu den Fossilien zu stehen komme, mit welchen es im allgemeinen die meiste Verwandtschaft zeige. Die Klassen werden durch die Grundbestandtheile bezeichnet, welche erdige, salzige, brennliche oder metallische sind.

Die Geschlechter sind nach der Art der vorwaltenden oder charakterisirenden Bestandtheile bestimmt.

Gattungen sind so viele, als er verschiedene Mischungsverhältnisse gibt.

Fossilien einer Gattung, welche in zwei oder drei speciellen Kennzeichen abweichen, machen die verschiedenen Arten einer Gattung aus; Verschiedenheiten innerhalb der Grenzen einer Art bestimmen die Varietäten.

Die Reihenfolge soll ebenfalls nach der natürlichen Verwandtschaft geschehen. Dabei bemerkt Eimerling ganz richtig: „Wir müssen uns aber die natürliche Verwandtschaft der Fossilien keineswegs als eine gerade Linie oder als eine ununterbrochen fortlaufende Kette, wo immer ein Glied sich nur an das vorhergehende und nachfolgende anschließt, auch nicht als ein regelmäßiges, sondern als ein verworrenes, nach allen Seiten ausgedehntes Netz denken, in welchem einige Glieder an mehrere zugleich und gleich stark, andere hingegen nur an wenige oder nur an ein einziges, und dieselbst oft nur schwach, sich anschließen.“

Das Werner'sche Mineralystem war im Jahr 1798 folgendes:

I. Klasse. Erden und Steine.

A. Demantgeschlecht. 1. Diamant.

B. Zirkongeschlecht.

1. Hyazinth.

2. Zirkon.

C. Rieselgeschlecht.

1. Chrysoberill

2. Chrysolith

3. Olivin

4. Augit

5. Vesuvian



} Sipp'schaft des Granats.

6. Lencit	{	Sippshaft des Granats.
7. Melanit		
8. Granat		
9. Spinell		
10. Sapphir	{	Sippshaft des Rubins.
11. Topas		
12. Smaragd		
13. Beryll		
14. Schörl	{	Sippshaft des Schörls.
15. Thumerstein		
16. Eisenkiezel		
17. Quarz		
18. Hornstein	{	Sippshaft des Quarzes.
19. Feuerstein		
20. Chalcedon		
21. Heliotrop		
22. Chrysopras	{	Sippshaft des Zeoliths.
23. Kieselsteifer		
24. Obsidian		
25. Razenauge		
26. Prehnit	{	Sippshaft des Zeoliths.
27. Zeolith		
28. Kreuzstein		
29. Lazurstein		
30. Lazulit		
D. Thongeschlecht.		
1. Kleine Thonerde.		
2. Porcellanerde.		
3. Gemeiner Thon.		
4. Cimolit.		
5. Jaspis.		
6. Opal.		
7. Perlstein.		

8. Pechstein.		
9. Korund.		
10. Feldspath.		
11. Polierschiefer.		
12. Tripel.		
13. Maunstein.		
14. Maumerde.		
15. Maunschleifer		
16. Brandschiefer		
17. Zeichenschiefer		
18. Weißschiefer		
19. Thonschiefer		
20. Lepidolith		
21. Glimmer		
22. Topfstein		
23. Chlорит		
24. Hornblende		
25. Basalt		
26. Wacke		
27. Klingstein		
28. Lava.		
29. Bimsstein.		
30. Grünerde		
31. Steinmark		
32. Bildstein		
33. Bergseife		
34. Gelberde		
E. Tafelgeschlecht.		
1. Vol.		
2. Meerschaum		
3. Walkererde		
4. Nephrit		
5. Speckstein		

Sippshaft des Thonschiefers.

Sippshaft des Glimmers.

Sippshaft des Trappes.

Sippshaft des Steinmarks.

Sippshaft des Seifensteins.

Sippshaft des Tafels.

6. Serpentinstein  
 7. Talk                    }  
 8. Asbest                } Sippschaft des Talk.  
 9. Cyanit.  
 10. Strahlstein.  
 11. Tremolith.

## F. Kalkgeschlecht.

## a. Kohlensaure Kalkgattungen.

1. Bergmilch.  
 2. Kreide.  
 3. Kalkstein.  
 4. Schaumerde.  
 5. Schieferspath.  
 6. Bitterspath.  
 7. Braunspath.  
 8. Stinkstein.  
 9. Mergel.  
 10. Bituminöser Mergelschiefer.

## 11. Aragon.

## b. Phosphorsaure Kalkgattungen.

12. Apatit.  
 13. Spargelstein.

## c. Boraxsaure Kalkgattungen.

14. Boracit.

## d. Flüssigaure Kalkgattungen.

15. Flüß.

## e. Schwefelsaure Kalkgattungen.

16. Gyps.

17. Fraueneis.

## G. Barytgeschlecht.

1. Witherit.  
 2. Schwerspath.

**H. Strontiongeschlecht.**

1. Strontionit.
2. Coelestin.

**II. Klasse. Salze.****A. Schwefelsäuregeschlecht.**

1. Natürlicher Vitriol.
2. Natürlicher Alraun.
3. Haarsalz.
4. Bergbutter.
5. Natürliche Bittersalz.
6. Natürliche Glaubersalz.

**B. Salpetersäuregeschlecht.**

1. Natürlicher Salpeter.

**C. Kochsalzsäuregeschlecht.**

1. Natürliche Kochsalz.
2. Natürlicher Salmiaß.

**D. Kohlensäuregeschlecht.**

1. Natürliche Mineralalkali.

**III. Klasse. Brennliche Fossilien.****A. Schwefelgeschlecht.**

1. Natürlicher Schwefel.

**B. Erdharzgeschlecht.**

1. Bituminöses Holz.
2. Steinkohle.
3. Erdöl.
4. Erdpech.
5. Bernstein.
6. Honigstein.

**C. Graphitgeschlecht.**

1. Graphit.
2. Kohlenblende.

## IV. Klasse. Metalle.

## A. Platingeschlecht.

1. Gediegenes Platin.

## B. Goldgeschlecht.

1. Gediegenes Gold.
2. Naghagerz.
3. Schrifterz.

## C. Quecksilbergeschlecht.

1. Gediegenes Quecksilber.
2. Natürliches Amalgam.
3. Quecksilber-Hornerz.
4. Quecksilber-Lebererz.
5. Zinnober.

## D. Silbergeschlecht.

1. Gediegenes Silber.
2. Naghager Silber.
3. Arseniksilber.
4. Spiegelglanzsilber.
5. Hornerz.
6. Silberschwärze.
7. Bergglanzerz.
8. Sprödglanzerz.
9. Rothgültigerz.
10. Weißgültigerz.
11. Graugültigerz.
12. Schwarzungstigerz.

## E. Rupfergeschlecht.

1. Gediegenes Rupfer.
2. Rupferglanz.
3. Buntkupfererz.
4. Rupferkies.
5. Weißkupfererz.
6. Fäblerz.

7. Kupferschwärze.
8. Rothkupfererz.
9. Ziegelerz.
10. Kupferlasur.
11. Malachit.
12. Kupfergrün.
13. Eisenbüßiges Kupfergrün.
14. Olivenerz.

#### F. Eisengeschlecht.

1. Gediegenes Eisen.
2. Schwefelkies.
3. Magnetkies.
4. Magneteisenstein.
5. Eisenglanz.
6. Rotheisenstein.
7. Brauneisenstein.
8. Spatheisenstein.
9. Schwarzeisenstein.
10. Thoneisenstein.
11. Räsensteineisenstein.
12. Blaue Eisenerde.
13. Grüne Eisenerde.
14. Schmirgel.

#### G. Bleigeschlecht.

1. Bleiglanz.
2. Blaubleierz.
3. Braunbleierz.
4. Schwarzbleierz.
5. Weißbleierz.
6. Grünbleierz.
7. Rothbleierz.
8. Gelbbleierz.

9. Natürlicher Bleiwitriol.

10. Bleierde.

H. Zinn geschlecht.

1. Zinnfies.

2. Zinnstein.

3. Cornisch Zinnerz.

I. Wismuth geschlecht.

1. Gediegener Wismuth.

2. Wismuthglanz.

3. Wismuthoher.

K. Zinf geschlecht.

1. Blende.

2. Gallmei.

L. Spiegelglanz geschlecht.

1. Gediegener Spiegelglanz.

2. Grauer Spiegelglanz.

3. Roth-Spiegelglanzerz.

4. Weiß-Spiegelglanzerz.

5. Spiegelglanzohrer.

M. Kobolt geschlecht.

1. Weißer Speiskobolt

2. Grauer Speiskobolt

3. Glanzkobolt.

4. Schwarzer Erdkobolt

5. Brauner

"

6. Rother

"

7. Gelber

"

} Sippshaft des Speiskobolts.

} Sippshaft des Erdkobolts.

N. Nickel geschlecht.

1. Kupfernickel.

2. Nickelohrer.

O. Braunsteingeschlecht.

1. Grau-Braunsteinerz.

2. **Schwarz-Braunsteinerz.**
3. **Roth-Braunsteinerz.**
- P. **Molybdängeschlecht.**
  1. **Wässerblei.**
- Q. **Arsenitgeschlecht.**
  1. **Gediegenes Arsenit.**
  2. **Arsenifikies.**
  3. **Rauschgelb.**
- R. **Scheelgeschlecht.**
  1. **Schwerstein.**
  2. **Wolfram.**
- S. **Urange schlecht.**
  1. **Pecherz.**
  2. **Uranglemmer.**
  3. **Uranoher.**
- T. **Menakgeschlecht.**
  1. **Menakan.**
  2. **Nadelstein.**
  3. **Nigrin.**

Man ersieht aus diesem Verzeichniß, welches 214 Hauptgattungen enthält, daß der Mangel an Kenntnissen der Mischung bei vielen Mineralien die Stelle nicht gehörig bezeichnen ließ, wo sie hingehören, daß daher verwandte oft getrennt und nicht näher verwandte zusammengegruppirt wurden. So finden wir Spinell und Sapphir im Kieselgeschlecht, dagegen Jaspis und Opal mit dem Corund im Thongeschlecht, den Chanit im Talkgeschlecht &c. Leichter waren die Metallverbindungen zu ordnen und theilweise gilt noch gegenwärtig, wie sie Werner damals gereiht hat. Dieses System wurde von seinem Urheber, sowie von Karsten<sup>1</sup> u. a. fortwährend verbessert und ist zum letztenmal

<sup>1</sup> Dietrich Ludwig Gustav Karsten, geb. 1768 zu Bülow in Mecklenburg, gest. 1810 zu Berlin, 1789 Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde am Berg-Chef-Institut zu Berlin, 1791 Bergrath und Assessor bei der preußischen Bergadministration.

aus seinem Nachlaße im Jahr 1817 von Breithaupt veröffentlicht worden.

Auch die Nomenklatur wurde in diesem Zeitraum genauer, als früher geschah, namentlich von Bergmann und Werner geprüft und eine geeignete Purifikation angestrebt.

In seinen *Meditationes de systemate fossilium* rügte Bergmann, wie bereits angegeben, mancherlei Fehler der Nomenklatur und analysirte die üblichen Namenquellen, wobei er schon darauf hinswies, daß oft Namen einen Vorzug haben, quae nihil certi significant, und daß die lateinische Sprache dafür gewählt werden soll. „*Est haec lingua, vel saltim fuit, eruditorum vernacula: iam mortua quoque nullis quotidianis est obnoxia mutationibus.*“

Werner stellte zur Bildung der allgemeinen Namen acht Regeln auf, wonach sie seyn sollen: unterscheidend, sach- und sprachrichtig, bezeichnend, kurz, festgesetzt, einzig und ausgezeichnet. Er gab, was die Alten schon gethan hatten, auch Namen nach den Fundorten und führte nach dem Beispiel der Botaniker Personennamen ein. Einer der ersten Namen dieser Art war Prehnit, nach dem Oberst von Prehn getauft, weil dieser das Mineral vom Vorgebirg der guten Hoffnung an Werner überbracht hatte. Der Chemiker Sage bemerkte dabei, daß wenn diese Art Schörl den Namen eines Mannes führen soll, er ihn vom Abbé Rochon erhalten soll, der ihn zuerst in Frankreich bekannt gemacht, er erklärt sich aber überhaupt gegen solche Namen, indem er die seltsame Reflexion hinstellt: „Da die organischen Körper mit den Mineralien gar nichts Gleichartiges haben und der Name eines Mannes in der Lithologie keine Annäherung bewirken kann (servir de rapprochement), so sollte man meiner Meinung nach dergleichen triviale Benennungen nicht annehmen, weil sie unbezeichnend sind und methodische Kenntnisse entfernen.“<sup>1</sup> Werner vertheidigte die Personen-Namen,<sup>2</sup> wie er sie nämlich gegeben wissen will, nach den Kindern oder ersten Beschreibern, Verbreitern sc., da sie

<sup>1</sup> Bergmännisches Journal 1790. 3. Jahrg. 1. B. p. 84.

<sup>2</sup> Ebenda p. 100.

zur Geschichte eines Minerals gehören und „zu gleicher Zeit eine Erkenntlichkeit des gesammten Körps der Gelehrten in so einer Wissenschaft gegen den Erfinder oder Untersucher so eines Körpers bezeugen.“ Solche Namen seyen auch meistens ziemlich kurz und ausgezeichnet, letzteres in dem Sinne genommen, daß die Benennung keine Ähnlichkeit mit andern Benennungen habe. Er erinnert auch, daß nach Plinius der Obsidian zu Ehren des Obsidiūs, der ihn aus Aethiopien gebracht hatte, getauft worden sey, und so habe er den Wittherit nach dem Entdecker Dr. Withering und den metallischen Stoff des Schwersteins und Wolframs nach dessen Entdecker Scheele, Scheel, latein. Schelium benannt. Er wolle übrigens dergleichen Personen-Namen nicht oft und nur in Ermangelung anderer den Gegenstand wohl bezeichnenden gebraucht wissen. Namen nach den Mischungstheilen, bemerkt er, würden sehr geeignet seyn, „wenn wir nur solche bei allen Fossilien kennen, und dann nicht so oft von den Chemikern über die Mischung eines Fossils eines andern belehrt würden, ja zuweilen wiederholt eines andern belehrt würden. Dergleichen Benennungen haben aber doch das Nachtheilige, daß sie für bloße Trivialnamen meist viel zu lang ausfallen und oft ganze Phrasen ausmachen, nicht zu geschweigen, daß die Bestandtheile auch für den bloß äußern Beobachter wenig oder gar nicht in die Sinne fallende Gegenstände sind.“

Was die Forderung betrifft, daß der Name eines Minerals einzig sey, d. h. daß jedes nur einen Namen haben soll, so bemerkt Emmerling schon damals (1799), daß fast jedes Mineral mehrere, oft äußerst verschiedene Namen habe, so daß es schwer sey, sich aus diesem Chaos von Benennungen herauszufinden und mit einiger Zuverlässigkeit zu bestimmen, was für ein Fossil manche Schriftsteller unter diesem oder jenem Namen verstehen. „Es scheint gleichsam eine Bedingung zu seyn, sagt er, einem Fossil nicht eher einen Platz einzuräumen, bis erst ein jeder — gleichviel ob mit oder ohne Beruf — sein Erfindungs-Genie in Namensbildungen daran bewiesen hat. Daher die ungeheure Menge von Synonymen — daher die zum Theil höchst zweck- und sinnlosen Benennungen!“

Schon damals fanden sich Sonderlinge in der Fabrication von Namen, so Storr in seiner Alpenreise, Leipzig 1784. Er nennt den Jaspis — Eisenenschlag, den Flußspath — Glasfluß, den Feldspath — Glasflußwacke, den Achat — Flint und Wurstling, die Chloriterde — Schirmuhlen u. s. f.

Für die systematische Nomenklatur empfahl Werner wie Bergmann den Gebrauch der lateinischen Sprache. Ueber die Bildung solcher Namen schrieb Joh. Reinhard Förster in seiner Onomatologia nova systematis Oryctognosiae vocabulis latinis expressa. Halae. 1795. —

Die Menge der Namen wurde natürlich durch die Zugabe der Versteinerungen sehr vermehrt. So citirt Wallerius (Systema mineralog. 2. ed. 1778) die Namen folgender Holzversteinerungen:

Von der Tanne	Elatites.
" " Erle	Clethrites.
" " Aloe	Agallochites.
" " Haselstaude	Corylites.
" " Feige	Phegites.
" " Esche	Melites.
" " Lorbeer	Daphnites.
" " Lorche	Laricites.
" " Maulbeerbaum	Moricites.
" " Hagbuche	Osteites.
" " Föhre	Peucites.
" " Eiche	Dryites.
" " Weide	Salicitates.
" " Sandelbaum	Santalites.
" " Linde	Philirites.

## Ueberblick der Periode von 1750 bis 1800.

Die Kritik der Kennzeichen der Mineralien wie sie Wallerius (1768) entwickelt hat, gehört zu den schätzbarsten Untersuchungen, in so ferne sie geeignet waren, dem mineralogischen Studium eine bestimmte Richtung zu geben und für den Bau eines Systems die bisherige Willkür zu entfernen. Die physischen wie die chemischen Eigenchaften in ihrem Werthe und in ihrer Beständigkeit gegen einander abwiegend, bestimmt sich zwar Wallerius für eine Methode, welche beide umfassen soll, neigt sich aber doch mehr den chemischen Verhältnissen zu. Unter seinen Nachfolgern wurde das von ihm vernachlässigte Studium der Krystalle wieder neu aufgenommen, zunächst durch Romé de l'Isle (1772), Bergmann (1773) und Werner (1774). Sie zeigten alle drei, daß die verschiedenen Gestalten einer Species in einem inneren Zusammenhange stehen. Dabei wiesen Bergmann's Betrachtungen schon auf die später von Hauy ausgebildete Corpusculartheorie hin, während Romé de l'Isle seine Beobachtungen durch Winkelmessungen unterstützte, Werner dagegen, ohne sich viel um den molecularen Bau und um ein exactes Winkelbestimmen zu bekümmern, einfach durch die von ihm mit Abstumpfung, Zusärfung und Zuspitzung bezeichneten Veränderungen einer Krystallform und mit Beachtung der Resultate bei Vergrößerung der Veränderungsflächen mehrere Gruppen verwandter Formen erkannte und sie auf seine sechs Grundgestalten zurückzuführen suchte.

Romé de l'Isle hat noch bestimmter und allgemeiner als früher geschah, die Beständigkeit der Neigungswinkel und das Gesetz des Flächenparallelismus hervorgehoben. Er maß anfangs nur die ebenen Flächenwinkel, erst um 1783 mit dem von Carangeot erfundenen Anleggoniometer die Neigungswinkel an den Ranten. Er erkannte das Verhältniß der Hemitropie und daß die Stalaktiten krystallinische Aggregate seyen und erwähnt das Vorkommen pseudomorpher Krystalle.

Ueber Krystallgenesis haben Wallerius, Romé de l'Isle Robell, Geschichte der Mineralogie.

und Bergmann geschrieben; letzterer führt außer dem Krystallisiren durch Vermittlung von Wasser noch das aus dem Schmelzflusse (schon v. Boyle beobachtet) und durch Verflüchtigung an.

Zum speciellen Studium hat sich diesen Gegenstand Leblanc gemacht und Krystallbildungen aus gemischten Salzlösungen beschrieben, die Darstellung von Alaukrystallen in Würfeln angegeben und die Bedingungen zur Erzeugung secundärer Flächen an einer Grundform und zur Darstellung großer und vollkommener Krystalle weiter erforscht als seine Vorgänger.

Wenn Werner die Verhältnisse der Krystallisation wie die der übrigen physischen Eigenschaften, Farbe und Glanz ausgenommen, meistens nur oberflächlich behandelte, so hat er sich durch die Einführung einer den damaligen Erfahrungen entsprechenden Terminologie und durch eine bestimmtere Abgränzung der Mineralogie, indem er die Geognosie als eigene Wissenschaft trennte, bleibende Verdienste erworben.

Eine hervorragende Entdeckung in diesem Zeitraum ist die der Krystallelectricität durch Erwärmen von Aepinus (1762) und Wilson (1762). Aepinus und Bergmann (1766) beobachteten schon, daß am Turmalin die Electricitäten der Pole sich wechseln lassen. — Die beiden Arten der Electricität hatte Dufay (1733) entdeckt. — Die Strahlenbrechung der Krystalle hat Hill (1772) untersucht und die doppelte Brechung allen Substanzen von der Structur des Kalkspaths zuerkannt, für den Quarz und andere aber als nicht bestehend erachtet.

Die Phosphorescenz untersuchten Lavoisier (1776), Macquer (1777) und Wedgwood (1792). — Die Nicholson'sche Wage ist vom Jahr 1792. — Die ersten krystallographischen Arbeiten von Hauy sind von 1781 und 1784.

Wenn Cronstedt die Verhältnisse der Krystallisation auf eine seltsame Weise gering geachtet und als wenig wesentlich erkannt hat, so leistete er der Mineralogie wesentliche Dienste durch sein klares Urtheil über das Verhältniß der Erden zu den Steinen und dieser zu

den Felsarten, Versteinerungen und Naturspielen, welche nur bezüglich ihrer Substanz Gegenstand der Mineralogie seyen. Die Mineralchemie hat er durch die Einführung des Löthrohrs in bedeutender Weise gehoben und mit diesem Instrumente ebensoviel oder noch mehr für sie gethan als Romé de l'Isle mit dem Goniometer für die Kristallographie.

Um die Löthrohrproben haben sich auch sehr verdient gemacht: Engeström, Niemann, Quist, Gahn, Scheele, Saussure und besonders Bergmann, dem wir viele fortwährend angewandte Reaktionen verdanken.

Ebenso hat Cronstedt die chemischen Kennzeichen auf nassen Wege gefördert und unter andern auf die Eigenthümlichkeit der Gallertbildung bei seinen Zeolithen aufmerksam gemacht, während Bergmann das Aufschließen unlöslicher Silicate mit mineralischem Alkali zeigte (1780), und in die analytische Chemie das Verfahren einführte, einen Mischungsteil nicht immer isolirt, sondern in einer seiner Verbindungen zu bestimmen, welche genau bekannt, constant und sonst zu einer dergleichen Bestimmung geeignet sey. — Mehrere Chemiker haben theils neue Mischungsteile der Mineralien entdeckt, theils die bekannten genauer bestimmt. Cronstedt stellte zuerst (1751) das Nickel metallisch dar; Black erwies zuerst die Verschiedenheit der Bittererde von der Kalkerde (1755) und charakterisierte die Kohlensäure (1757); Marggraf zeigte (1754) die Eigenthümlichkeit der Thonerde; namentlich aber haben Scheele und Klaproth glänzende Entdeckungen gemacht. Scheele entdeckte die Molybdänsäure und die Wolframsäure (1778 und 1781), das Mangan (1774) und das Chlor (1774), die Baryterde (1774); ebenso gehört ihm die Entdeckung der Flüssäure an (1771), und neben Priestley die Entdeckung des Sauerstoffs (1774).

Klaproth entdeckte das Uran (1789) und in demselben Jahre die Zirkonerde; das Titan (1794), das Cerium (1803); er bewies die Eigenthümlichkeit des Tellurs (1798), welches Müller von Reichenstein (1782) entdeckt hatte. Die Entdeckungen des

Wasserstoffs von Cavendish (1766), des Stickstoffs von Lavoisier (1775) und der Strontianerde von Crawford (1790) fallen in diese Zeit. Durch Vanquelin wurde ferner das Chrom (1797) und die Berillerde (1798), durch Gadolin die Uttererde (1794) entdeckt.

Die von Bergmann begonnenen quantitativen Mineralanalysen wurden bald durch eine Reihe von Chemikern verbessert und vervielfältigt. An ihrer Spitze standen Klaproth und Vanquelin, dann Brandes, Buchholz, Lampadius, Wiegbleb, Westrum u. a. Mineralchemische Arbeiten lieferten ebenfalls Lehmann, Skopoli, Kirwan.

Einen kurzen Überblick der älteren mineralogischen Systeme gibt der vorhergehende Abschnitt; die Systeme von Wallerius und Werner hatten eine chemische Grundlage. Diese wurde von Wallerius zur Charakteristik benutzt und theilweise auch von den Schülern Werners, jedoch beschränken sich die Angaben meistens nur auf denjenigen Mischungsteil, welcher als der charakterisirende angesehen wurde.

### III. Von 1800 bis 1860.

#### 1. Mineralphysik.

##### a. Kristallographie.<sup>1</sup>

Es ist in vorhergehendem Zeitraum erwähnt worden, daß man den Zusammenhang verschiedener Formen einer Mineralspecies erkannt und mehrfach nachgewiesen hat, und daß dabei zunächst von Bergmann auch die Spaltungsform berücksichtigt wurde; bestimmte Gesetze aber, welchen die betreffenden Vorgänge unterworfen, kannte man

<sup>1</sup> Wegen des größeren Umsanges an Material in dem gegenwärtigen Zeitraum war es geboten, die Forschungen über die verschiedenen physischen Eigenschaften in besonderen Artikeln zusammenzustellen, was in den vorhergehenden Perioden angemessener unterblieben könnte.

nicht und ohne Anwendung des Calculs waren sie auch nicht aufzufinden. Die eigentlich rechnende Krystallographie beginnt mit Hauy. Seine ersten Arbeiten waren gleichzeitig mit den betreffenden Bergmanns. Wie dieser richtete er seinen Blick vorzüglich auf die innere Structur der Krystalle, und indem er die Spaltungsform als constant erkannte, beschäftigte ihn deren Zusammenhang mit den äußeren Formen. Wie schon oben angegeben, entwickelt er zuerst seine Ansichten in der Abhandlung: *Essai d'une theorie sur la structure des cristaux.* 1784, übersetzt in Gren's neuem Journal der Physik. B. II. 1795. p. 418.

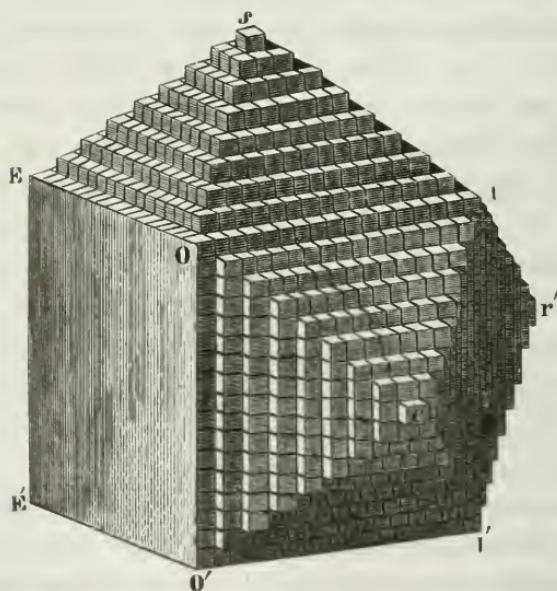
Er erzählt wie die Beobachtung der Spaltungsflächen an einem Calcitprisma die Veranlassung zu seinen Ideen über die Structur der Krystalle gewesen und gleichsam der Schlüssel zur Theorie. „Sie drängte sich mir bei der Gelegenheit auf, sagt er, da mir der Bürger Defrance einen Krystall in dem Augenblicke zu geben die Gefälligkeit gehabt hatte, wo er von einer Druse, die dieser einsichtsvolle Liebhaber mir aus seinem Mineralienkabinett zeigte, eben losgebrochen war. Das Prisma hatte einen einzigen Sprung an der Stelle einer Endkante der Basis, mit welcher es aufgewachsen gewesen war. Statt den Krystall in meine Sammlung, die damals im Entstehen war, zu legen, versuchte ich, ihn nach anderen Richtungen zu theilen; und nach einigen Versuchen, die auf's Ungewisse unternommen wurden, gelang es mir, seinen rhomboedrischen Kern herauszuziehen. Ich fühlte sogleich die dadurch erfolgte Ueberraschung mit der Hoffnung verknüpft, daß es bei diesem ersten Schritte nicht sein Bewenden behalten sollte.“ *Traité de Mineralogie.* 1801. T. I. p. 23. Uebersez. v. Karsten. 1804. B. I. p. 74). Die Spaltungsgestalten nannte er die primitiven, die übrigen die secundären Gestalten.

Als vorkommende Kerngestalten bezeichnete er: das Parallelepipedon, das Oktaeder, das Tetraeder, das reguläre sechsseitige Prisma, das Rhomboidal- (Granat-) Dodecaeder und das Dodecaeder mit dreieckigen Flächen, welches zwei mit ihren Grundflächen vereinigte gerade stehende Pyramiden bilden (die Hexagonpyramide). Die Kerngestalt

eines Krystalls ist noch weiter mechanisch theilbar, theils nach ihren Flächen, theils in anderen Richtungen. Diese Theilung führt zu den integrirenden Moleküls. Die den Kern umhüllende Materie zeigt bei den secundären Formen ein Decreesciren durch regelmäßige Subtraction einer oder mehrerer Reihen von integrirenden Moleküls, und „indem die Theorie die Zahl dieser Reihen mittelst des Calculs bestimmt, ist sie im Stande, alle bekannten Resultate der Krystallisation nach ihren Gesetzen darzulegen, selbst künftigen Entdeckungen vorzugreifen und die Formen anzugeben, welche bis jetzt bloß hypothetisch sind, einst aber einmal den Naturforschern bei ihren Untersuchungen wirklich vorkommen können.“ So konnte Hauy schon damals (1801) aussprechen, was zu den Triumphen einer Wissenschaft gehört: die Erfahrung zu anticipiren und die kommenden Entdeckungen zu verkünden.

Zur Veranschaulichung seiner Idee der Decreescenzen können Fig. 27

Fig. 27.



und Fig. 29 dienen, an welchen er die Ableitung des Rhombendodecaeders Fig. 28 und des Pentagondodecaeders Fig. 30 aus dem Würfel

Fig. 29.

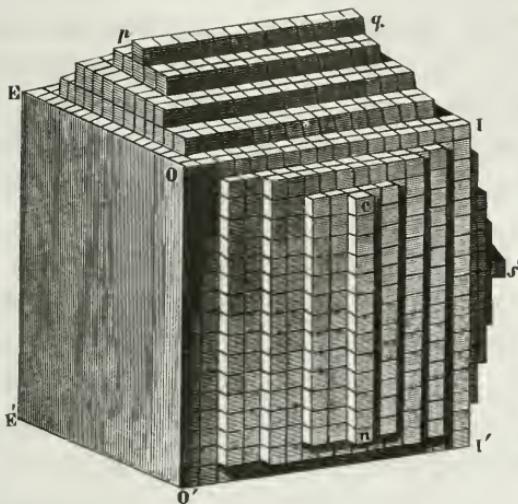


Fig. 28.

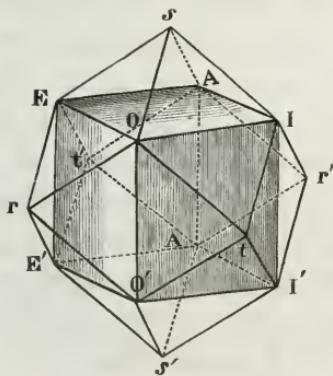
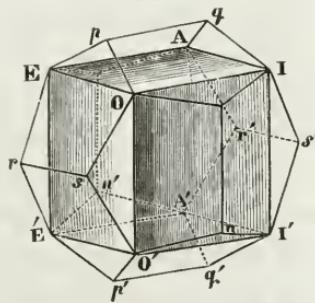


Fig. 30.



erläutert. Für das Rhombendodecaeder wird jedes aufgeschichtete Blättchen (lame de superposition) an jedem seiner vier Ränder um die Dimension einer Molekülreihe schmäler als das Blättchen, auf welchem es auffüht, für das Pentagondodecaeder geschehen die Decrescenzen um zwei Reihen in die Breite zwischen den Kanten  $OI$  und  $AE$ , zugleich aber auch um zwei Reihen in die Höhe zwischen den Kanten  $EO$  und  $AI$ .

Daz man an den Krystallen diese Art von Gemäuer nur sehr selten und meistens gar nicht bemerke, habe seinen Grund darin, daß

der Kern als aus einer unvergleichbar größeren Anzahl von Würfeln, die nicht mehr in die Sinne fallen, zusammengesetzt gedacht werden müsse. Dann wird auch die Anzahl der aufgeschichteten Blättchen ohne Vergleich größer seyn und folgt, daß die Rinnen, welche diese Blättchen durch das abwechselnde Zurückweichen und Vorspringen ihrer Kanten bilden, für unsere Sinne null seyn müssen, wie es der Fall wirklich ist.

Indem Hauy diese Gesetze der Decrescenz verfolgte, gelangte er zu der wichtigen Thatsache, daß sie angeben, welche Gestalten aus einer bekannten Kernform ableitbar sind, zugleich aber auch, welche nicht vorkommen können, und daß das Maß, welches der Calcul giebt, die wahre scharfe Bestimmung der mittelst des Goniometers gefundenen Approximation ist.

Wie an den Kanten bestimmte er die Decrescenz an den Ecken und der Versuch das Oktaeder durch eine Decrescenz an den Kanten aus dem Würfel abzuleiten, zeigt sich ebenso den Gesetzen der Theorie widerstrebend als die Ableitung durch die Decrescenz an den Ecken ganz einfach erfolgt und die gegenseitige Stellung von Würfel und Oktaeder in der Natur auch niemals anders beobachtet wird, als es die Theorie verlangt. In ähnlicher Weise leitet er aus dem Würfel die Flächen des Trapezoeders ab, wie sie der Analcim zeigt und die des Diaikisdodecaeders, wie es am Pyrit vorkommt und beweist, daß das Icosaeder als eine zusammengesetzte secundäre Form, wie es am Pyrit beobachtet wird, ganz anderer Art ist als das früher von der Geometrie construirte. „Die Naturforscher, sagt er, welche zu einer Zeit, wo man sich noch nicht mit den Gesetzen der Structur beschäftigte, aus der Krystallisation eine Art von Geometer zu machen geneigt waren, der nach unserer Weise verführe, verwechselten das Icosaeder und das Dodecaeder derselben mit denen, die man regelmäßig nennt, und wo das erste durch zwanzig gleichseitige Dreiecke und das zweite durch zwölf Fünfecke, deren Seiten ebenfalls gleich sind, begrenzt ist. Allein die Theorie beweist, daß in der Mineralogie weder das eine noch das andere möglich ist. So bringt die Natur von den

fünf regelmäßigen Körpern, nämlich dem Würfel, Oktaeder, Tetraeder, Dodecaeder und Icosaeder nicht mehr hervor und ist nicht im Stande mehr hervorzubringen als die drei ersten; und unter der unendlichen Menge von mannigfältigen Annäherungen, die sie in Betreff der beiden andern uns zeigen könnte, beschränkt sie sich auf die, welche von den einfachsten Gesetzen der Decrezenzen entspringt, so daß ihr Dodecaeder und Icosaeder wirklich das Vollkommenste und Regelmäßigste ist, welches sich nach den Grundsätzen ihrer Geometrie ergiebt."

Den Fall für das Pentagondodecaeder erörtert er ausführlich (Mineralogie, übers. von Karsten. I. p. 530) und spricht sich über die Rationalität der Ableitungszahlen deutlich aus, wo er von der Substitution einer secundären Form für eine primitive handelt. Man wird, sagt er, diese Substitution für erlaubt halten, „wenn man erwägt, daß die Axe der secundären Krystalle mit denen der Kerngestalten in einem commensurablen Verhältnisse stehen, welches auch bei den verschiedenen Linien, deren Lagen wechselseitig mit einander correspondiren, der Fall seyn muß. Die Axe des winkelverzweigten (inverse) Rhomboeders ist z. B. beim kohlengesäuerten Kali dreimal so groß, wie die der Kerngestalt, und seine schiefe Diagonale, welche in Rücksicht ihrer Lage mit der oberen Kante der Kerngestalt correspondirt, ist gleichfalls dreimal so groß wie diese Kante. Da also die Gesetze der Decrezenz und die Gestalten der Moleküls, worauf sich diese Gesetze gründen, mit den angeführten Verhältnissen nothwendigerweise in Verbindung stehen, so erhalten wir dadurch, daß die Glieder dieses Verhältnisses in rationellen Zahlen ausgedrückt werden können, die Aussicht, nach Willkür eine von den Krystallgestalten, welche diese Eigenschaften besitzt, zur Kerngestalt auswählen zu können *sc.* — (A. a. O. B. II. p. 19. *Traité de Min.* II. p. 17.) Schon im Jahre 1785 (*Mémoires de l'acad. des sc.*) hat er dargethan, daß kein Gesetz der Decrezenz das regelmäßige Pentagondodecaeder geben könne und er erinnert dabei, wie wichtig der Gebrauch des Calculs sich herausstelle, theils um die Wahrheit der Theorie zu sichern, theils um die Gränzen, welche den Gang der Krystallisation bestimmen, zu bezeichnen.

Zur Bestimmung der Grundformen wählte er: für das Rhomboeder das Verhältniß der Diagonalen der Flächen, so beim Calcit  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ , beim Quarz  $\sqrt{15} : \sqrt{13}$ , beim Korund  $\sqrt{15} : \sqrt{17}$ , beim Turmalin  $\sqrt{19} : \sqrt{8}$  u. s. w. — Das hexagonale Prisma bestimmte er durch das Verhältniß einer Senkrechten aus dem Centrum gegen eine Seite der Basis zur Höhe, so beim Apatit =  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ , beim Nephelin =  $\sqrt{7} : \sqrt{2}$ ; das quadratische Prisma durch die Seite der Basis zur Höhe, so beim Vesuvian  $\sqrt{7} : \sqrt{8}$ , beim Mejonit  $\sqrt{21} : 2$ , beim Rutile  $\sqrt{5} : \sqrt{6}$ ; für die Quadratpyramide nahm er das Verhältniß der Hälfte einer Seite der Basis zur halben Höhe (Hauptaxe) der Pyramide, so beim Mellit =  $\sqrt{8} : \sqrt{9}$ , beim molybdänsauren Bleioxyd =  $2\sqrt{8} : \sqrt{5}$ , beim Anatä  $\sqrt{2} : \sqrt{13}$ . Für die Rechteckpyramide bestimmte er das Verhältniß der halben Seiten der Basis zur halben Hauptaxe, so beim Aragonit =  $\sqrt{18} : \sqrt{23} : \sqrt{46}$  oder für das rhombische Prisma das Verhältniß der Diagonalen und der halben Makrodiagonale zur Höhe. Mit ähnlichen Elementen bestimmte er das klinorhomische Prisma, welches er schon, wie später Weiß, zum Hendyeder verkürzte, so beim Amphibol, Augit u. a. Tableau comparatif etc. 1809.

Die Krystalle, deren eine Hälfte umgedreht erscheint und die schon von Nomé de l'Isle beschrieben wurden, nannte Haüy hemitropische (Hemitropie), und erkannte an ihrer Structur, daß die Drehungsfläche eine bei dem betreffenden Krystall vor kommende oder nach den Krystallographischen Gesetzen mögliche sei. (Traité de Cristallographie. 1822. T. II. p. 273.) Um die Gesetze der Decrescenzen übersichtlich und möglichst kurz darzustellen, entwarf Haüy darauf bezügliche Zeichen. Zu diesem Zwecke war es hinreichend, die Ecken und Ranten der Kerngestalt durch Buchstaben zu bezeichnen und diese Buchstaben mit Zahlen zu begleiten, welche die Gesetze der Decrescenz anzeigen und die secundäre Form hervorbringen. Er wählte die Vokale zur Bezeichnung der Ecken nach der alphabetischen Ordnung und mit dem Eck oben links als A anfangend, nach rechts herum E, I, O setzend, die Consonanten wurden

zur Bezeichnung der Kanten gebraucht; die Flächen der Kernform bezeichnete er mit P, M, T nach den Anfangsbuchstaben der Sylben des Wortes *primitiv*.

Wenn z. B. an einem schiefwinklichen Parallelepipedon, wie es die Kerngestalt des Feldspaths ist (Fig. 31), eine der Ecken z. B. O durch eine hinzugekommene Fläche verschwunden ist, so kann die Decrescenz, in Folge welcher dieses geschehen, entweder auf die Grundfläche P oder auf die Seitenfläche T oder M bezogen werden. Im ersten Falle setzt man die Bezeichnungszahl über den Buchstaben, im zweiten rechts oben an den Buchstaben, im dritten links oben an den Buchstaben. So wird  $\overset{1}{O}$  eine Decrescenz um zwei Reihen in die Breite, parallel mit der Diagonale der Grundfläche P, welche durch E und I geht, ausdrücken;  $\overset{2}{O}$  eine Decrescenz um drei Reihen in die Breite parallel mit der durch I und p gehenden Diagonale und  $\overset{3}{O}$  eine Decrescenz um vier Reihen nach der Diagonale Ep.<sup>1</sup>

Bei den Kanten B, C, F, D an der Grundfläche werden die Decrescenzen durch eine über oder unter den Buchstaben gesetzte Zahl bezeichnet, je nach ihrer Wirkung, wenn man von der Kante, auf welche sie sich beziehen, nach aufwärts oder abwärts, bei den Kanten G und H ähnlich rechts oder links als Exponenten am Buchstaben. So wird  $\overset{1}{D}$  eine Decrescenz um zwei Reihen ausdrücken, die von D nach C geht;  $\overset{2}{C}$  eine Decrescenz um 3 Reihen, die von C nach D geht;  $\overset{1}{D}$  eine Decrescenz um 2 Reihen, die nach der Fläche M herabsteigt;  $\overset{2}{H}$  eine Decrescenz um 3 Reihen von H nach G;  $\overset{3}{G}$  eine Decrescenz um 4 Reihen von G nach H oder  $\overset{4}{G}$  eine dergleichen von G nach der H entgegengesetzten Kante zc. Mehrerelei Decrescenzen werden ähnlich durch Zusammensetzung der betreffenden Zeichen angegeben, z. B.  $\overset{1}{D} \overset{2}{D}$ ;  $\overset{2}{H} \overset{3}{H}$  zc. Gemischte Decrescenzen werden durch Bruchzahlen angegeben,  $\frac{2}{3}, \frac{3}{4}$  zc., deren Zähler sich auf die Decrescenz in die Breite, der Nenner aber auf die in die Höhe bezieht.

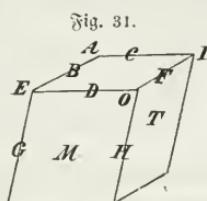
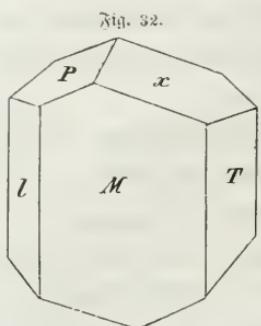


Fig. 31.

<sup>1</sup> Auf Fig. 31 bezeichnet P die obere Fläche, p das untere Eck an H.



Die Combination Fig. 32 wäre  $G^2 M T \overset{z}{I} P$   
oder mit Zugeben der Flächenzeichen in der  
Figur

$$\begin{aligned} G^2 M T \overset{z}{I} P \\ 1 M T x P. \end{aligned}$$

Die Bestimmung der Zahl der Decrescenzen hängt von der Neigung der secundären Fläche und umgekehrt diese von jener ab. Ist der Neigungswinkel einer solchen Fläche gegen die Grundgestalt gegeben, so ergiebt sich daraus das Verhältniß seines Radius zur Tangente, also das der Breite zur Höhe der Blättchen.

Ein rechtwinkliges Dreieck, bestehend aus der Linie der Neigung, aus der Breite und Höhe, heißt das Messungsdreieck (Triangle mensurateur). Wenn in demselben  $a$  die Breite,  $b$  die Höhe der Blättchen,  $y$  der Neigungswinkel,  $x$  sein Ergänzungswinkel zu  $90^\circ$ , so ist z. B. für das Rhombendodecaeder  $x =$  dem halben Neigungswinkel zweier Rhombenflächen über der Würfelfläche  $= 45^\circ$ , daher  $a : b = 1 : 1$ ; für das Pentagondodecaeder ist  $x = 63^\circ 26' 6''$ , also  $a : b = 1 : 2$  re.

Die unmittelbare Winkelmessung deutet das Gesetz gewöhnlich hinlänglich an und wird dann aus diesem der Winkel wieder genauer bestimmt und die Messung corrigirt. Zu den wichtigsten Resultaten, welche aus Hauy's Forschungen hervorgegangen, gehört das Auffinden des Gesetzes der Symmetrie, darin bestehend, daß bei eintretenden Veränderungen einer Krystallform durch deren Combination mit andern Formen, alle gleichartigen Theile, Kanten, Ecken, Flächen, immer zugleich und auf gleiche Weise verändert werden, oder daß auf allen Theilen des Kerns, bei denen vollkommene Gleichheit und Ähnlichkeit stattfindet, sich das nämliche Abnahmgesetz wiederholt. (Sur une loi de crystallisation appellée loi de symetrie. 1815. Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle. T. I. Hauy's Ebenmaßgesetz re. übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von Dr. F. C. Hessel. 1819. Traité de Mineralogie. 2 ed. B. I. (1822) p. 196.)

Er zeigt die Wichtigkeit dieses Gesetzes für die richtige Bestimmung vieler Formen und führt als auffallende Beispiele die Rhomboeder des Chabasit und des Eisenglanzes an, welche durch die vorkommenden Veränderungen an einem Theil ihrer Ecken sich sogleich als Rhomboeder zu erkennen geben, da diese Veränderungen alle Ecken treffen müßten, wenn die Krystalle Würfel wären, wofür sie längere Zeit gehalten wurden. Ebenso beweist er, daß das Prisma des Anhydrit ein rechteckuläres sey und nicht ein quadratisches, daß dagegen das des Idofras ein quadratisches seyn müsse *sc.* (Traité de Cristallographie. 1822. T. I. p. 200 u. f.)

Es entging ihm dabei nicht, daß gleichartige Flächen auch gleichen Glanz und bei vorkommender Spaltbarkeit gleiche Vollkommenheit derselben besitzen, und daß diese Verhältnisse zur Bestimmung und Unterscheidung von Krystallflächen mit Vortheil benutzt werden können.<sup>1</sup>

Hauy hat zur Bezeichnung der Krystallcombinationen eine eigene, natürlich ziemlich weitläufige, Nomenklatur erfunden, wobei die secundären Formen unter folgenden Gesichtspunkten betrachtet und benannt wurden:

1) in Rücksicht auf die Abänderungen der Kerngestalt z. B. pyramidé, prismé, épointé, bisépointé etc., émarginé u. s. w. Karsten hat diese Namen übersetzt mit pyramidalisiert, prismatisiert, entzackt, doppelenteckt, enflanget *sc.*;

2) an sich selbst und als rein geometrische Figuren: cubique, kubisch, octaèdre, octaédriſch, birhomboidal, bisorme, triforme etc.;

3) in Bezug auf gewisse wegen ihrer Zusammensetzung oder Stellung merkwürdigen Flächen oder Kanten: bisalterne, annulaire, ringfacettirt, monostatique, encadre, eingerahmet, zonaire, gürtelförmig, contracté, dilaté etc.;

4) in Rücksicht auf die Gesetze der Decrescenz von welchen sie

<sup>1</sup> Ainsi, dans les rhomboides et dans les octaèdres extraits par division mécanique, toutes les faces étant identiques ont le même éclat et le même poli, et les joints naturels qui leur correspondent s'obtiennent avec la même facilité etc. Mém. du Muséum. t. 1. p. 89.

abhängen: unitaire, binaire, bibinaire, équivalent, soustractif, isonome, mixte etc.;

5) in Rücksicht auf die geometrischen Eigenschaften welche sie zeigen: isogone, anamorphique, rhombifère, équiaxe, inverse, métastatique etc.;

6) in Rücksicht auf gewisse besondere zufällige Umstände: transposé, hemitrope, obliquangle, sexradiée, crueiforme, triglyphe, géniculé etc. Die Kerngestalt wurde durch primitiv bezeichnet.

In seinem *Traité de Crystallographie* (Theil 2 Seite 565) gibt Hauy eine Zusammenstellung der Leistungen seiner Krystallbestimmungen bis zurück auf die 90er Jahre, und zeigt wie dieselben oft durch die chemische Analyse bestätigt wurden und auch den Chemikern ihre Untersuchungen angedeutet und erleichtert haben. Er erkannte den sogenannten spanischen Chrysolith als Apatit, lange ehe Baquelin dasselbe Resultat auf chemischem Wege fand, er erkannte ebenso den norwegischen Zirkon, welcher für Vesuvian gehalten wurde, ehe Klaproth ihn als solchen bestimmte. Seine Krystallographie vereinigte zuerst den Beryll und Smaragd in eine Species, sie bestimmte den Euclas als eigenthümliche Species und zeigte, daß der Mejonit vom Hyazinth verschieden sey, während Romé de l'Isle beide nur für Varietäten einer Species hielt, sie schied das bunte Haufwerk der „Schörl“ genannten Mineralien, einigte die für verschiedene gehaltenen Form des Eisenglanzes, zogte die zweierlei Species des Schwefelfisches u. s. w.

Hauy befasste sich aber nicht nur mit der Betrachtung der Krystalle als geometrische Formen, sondern er studirte sie in jeder Beziehung. Seine Beobachtungen über die Strahlenbrechung obwohl unvollkommen, ließen ihn doch schon erkennen, daß alle Substanzen, deren integrirendes Molekül sich durch seine Symmetrie auszeichnet, eine einfache Strahlenbrechung haben. Dahin zählte er den Würfel, das reguläre Oktæder und das Rhombendodecaeder; nebenher hielt er aber auch den Turmalin, Axinit und Ditschen für einfach brechend. Er bestimmte zuerst genauer, als früher geschah,

das electrische Verhalten, namentlich der pyroelectrischen Mineralien, ebenso die Härte, das specifische Gewicht &c. Die Ergebnisse der krystallographischen Studien Hauy's waren so vielseitig und von so hohem Interesse, daß man in der That staunen muß, wenn die gleichzeitige Werner'sche Krystallographie in ihrem Fortschreiten dieselben fast gar nicht berücksichtigte und sich mit einer approximativen Beschreibung begnügte, statt bestimmte Winkelmessungen zu geben.

Hauy bemerkt darüber, daß das Goniometer so häufig vernachlässigt werde, weil sich einige Mineralogen zur Regel gemacht haben, man müsse sich nur auf solche Kennzeichen beschränken, welche durch das bloße Verhalten gegen die Sinne beobachtet werden können, obwohl sie von diesem Grundsatz zu Gunsten der Lupe eine Ausnahme machen. „Was ist aber ein Goniometer anders, sagt er, als eine Art von geometrischer Lupe, welche uns jene kleinen Unterschiede und Grade wahrnehmen läßt, die für unsere Augen, sich selbst überlassen, unmerkbar sind?“

Die Wichtigkeit der Krystallmessungen erkennend, hat man bald nach neuen Mitteln gesucht, diese Messungen genauer zu machen, als es mit Cargaeo's Alleggoniometer möglich war.

Im Jahr 1809 machte Wollaston<sup>1</sup> sein Reflexionsgoniometer bekannt (Philosoph. Transact. 1809). Er befestigte den Krystall an einem beweglichen Stift einer horizontal liegenden, einen vertikalen graduirten Kreisbogen tragenden Axe, so daß die zu messende Kante in die Richtung dieser Axe gebracht werden konnte; diese Axe war mit oder ohne den Kreisbogen beweglich und ein feststehender Nonius machte das Ablesen der Grade möglich. Auf dem richtig eingestellten Krystall ließ er das Bild eines Gegenstandes oder einer horizontalen Linie von einer Fläche reflectiren und drehte dann den

<sup>1</sup> William Hyde Wollaston, der Sohn eines Geistlichen zu Chiselhurst, war 1766 geboren. Er studirte ausangs Medicin zu Cambridge und London, gab aber später diese Richtung wieder auf und beschäftigte sich mit Physik und Chemie. 1793 wurde er zum Mitglied der Royal Society und dann zum Secretär dieser Anstalt ernannt. Er starb im Jahr 1829.

Krystall mit dem Kreisbogen herum, bis das Bild auf der anliegenden Fläche an derselben Stelle wieder erschien. Je nach der Stellung des Kreisbogens und der Art des Drehens erhält man den Kantenwinkel unmittelbar oder dessen Supplement. Um das Linienbild auf beiden Flächen an derselben Stelle zu beobachten, brachte er es mit einer direct zu sehenden Linie zur Coincidenz. Die Erfindung dieses Instruments war für die Krystallographie von der größten Bedeutung, nicht nur weil damit ein ungleich genaueres Messen der Kantenwinkel möglich wurde, sondern auch weil man nun sehr kleine Krystalle messen konnte, für welche das Anleggoniometer gar nicht oder nur unsicher zu gebrauchen war. Aber gerade die kleinen Krystalle in dieser Hinsicht zu bestimmen, war von Wichtigkeit, da sie durch Aggregation weniger verändert, zunächst als normal gelten können.

Wollaston bestimmte mit diesem Instrument die Winkel des Kalkspaths genauer als bis dahin geschah, er zeigte, daß die Krystallisation des Eisenvitriols nicht rhomboedrisch sei *et c.*

In ähnlicher Weise bestimmte Malus die Winkel mehrerer Krystalle durch Reflexion des Lichts, mit Anwendung des Repetitionskreises von Borda. William Philipp's (Buchhändler in London, geboren 1773 zu London, gestorben 1828 zu Tottenham bei London, Mitglied der Geological und Royal-Society) publicirte (1817) mehrere Krystallmessungen mit Wollaston's Goniometer und fand öfters erhebliche Unterschiede von den Angaben Hauy's. In einer Abhandlung „sur la mesure des angles des cristaux“ von 1818 (Annal. des Mines. T. III. p. 411) bespricht Hauy diese Messungen und obwohl er den Werth des Reflexionsgoniometers nicht verkennt, ist er doch der Meinung, daß das gewöhnliche Goniometer in den meisten Fällen genüge. „Enfin, sans exclure, dans certains cas particuliers, l'usage des mesures prises à l'aide de la réflexion, je suis convaincu que celles auxquelles conduit le goniomètre ordinaire, et qui ont l'avantage d'être à la fois directes et expéditives, suffisent, soit pour déterminer une nouvelle variété, soit pour reconnaître à laquelle des variétés déjà classées dans la méthode

appartient un cristal qui en présente la forme, et que l'on voit pour la première fois.“

Er berechnet nämlich aus den gemessenen Winkeln bestimmende Abenverhältnisse oder sonstige Linien am Krystall, reducirt die gefundenen Werthe für diese auf die möglichst einfachen Größen, wie sie in der Natur vorzugsweise erkannt werden und korrigirt daraus wieder die Winkel. So bestimmt er an der Pyramide des Quarzes das Verhältniß einer auf die Randkanten aus dem Centrum gezogenen Senkrechten  $e$  r zur halben Hauptaxe  $e$  s nach dem gemessenen Winkel der Pyramide zum Prismia mit  $141^{\circ} \frac{3}{4}$  und findet er :  $e$   $s = \sin. 38^{\circ} 15' : \sin. 51^{\circ} 45'$ , nimmt die Logarithmen der Quadrate der Sinus und sucht deren natürliche Zahlen auf, die er unter das Wurzelzeichen stellt. Er findet so er :  $e$   $s = \sqrt{3833} : \sqrt{6167}$ , wofür er jetzt  $\sqrt{38} : \sqrt{62}$  oder  $\sqrt{19} : \sqrt{31}$ .

Er berechnet daraus den gemessenen Winkel oder dafür den halben Randkantenwinkel der Pyramide und findet ihn  $51^{\circ} 56'$ , während die Messung  $51^{\circ} 45'$  gab. Er versucht nun eine bessere Uebereinstimmung zu gewinnen indem er  $e$   $r : e$   $s = \sqrt{20} : \sqrt{32}$  setzt oder  $= \sqrt{5} : \sqrt{8}$  und nun findet er  $51^{\circ} 40'$  und hat das Verhältniß der Linien die geeignete Einfachheit. Er zeigt, daß er auf diesem Wege den betreffenden Messungen von Malus und Phillips für den Scheitelfantenwinkel bis auf  $4'$  nahe kommt. Gleichwohl stellt sich damit der Vorzug eines exakteren Messens nur um so deutlicher heraus.

Hauy's Methode wurde theils weiter ausgebildet, theils verbreitet von Monteiro, einem Portugiesen, welcher (1810) in Paris lebte, von Levy, Cordier, Brochant de Villiers und dem Genfer Soret.

Monteiro zeigte (1813) an einem Calcitkrystall wie eine Krystallfläche ohne Messung bestimmt werden könne, wenn sie mit parallelen Combinationskanten zwischen andern bekannten Flächen vorkommt (Journal des Mines Nr. 201; Annales des Mines V. 1820) und Levy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Armand Levy, geb. 1794 zu Paris und gest. ebenda 1841, zum Professor der Mathematik am Collège auf der Insel Bourbon bestimmt, aber durch Sturm nach England verschlagen, lebte er daselbst einige Jahre als Privatlehrer

Nobell, Geschichte der Mineralogie.

erweiterte dieses Verfahren (*sur la Détermination des certaines faces secondaires dans les cristaux par un moyen qui exige ni mesure ni calcul. Ann. de Chim. T. XXI. 1822.*)<sup>1</sup>

Levy's Bezeichnungsmethode (*Description d'une collection de minéraux formés par M. H. Henland etc. par M. Levy 1837*) bezieht sich auf sechs als primitiv angenommene parallelepipedische Formen: Würfel, quadratisches Prisma, rhombisches Prisma, Rhomboeder (zuweilen das hexagonale Prisma), das klinorhomobische und klinorhomoidische Prisma. Ecken, Flächen und Kanten sind wie bei Hauy mit Vokalen und Consonanten (die Flächen mit p, m, t) bezeichnet und mit Beziehung auf deren Veränderung durch eine sekundäre Fläche die Ableitungszahlen in Form von Exponenten beigeschrieben. So ist b' das Zeichen des Rhombendodecaeders, a' das Oktaeder, b" ein durch den Werth von n bestimmtes Tetraakishexaeder, a" ein Trapezoeder, wo überall a ein Würfelseit und b eine Würfekante bedeutet. Diese Methode ist von Dufrenoy<sup>2</sup> angenommen und in seinem *Traité de Mineralogie. Paris 1856. T. V. p. II. sq.* erläutert worden. Auch Des Cloizeaux hat sie in neuester Zeit (1862) in seinem *Manuel de Minéralogie* gebraucht.

Zu Ehren Levy's hat Brewster (1825) ein Mineral Levyen benannt.

Unter den notabeln Krystallographen jener Zeit und der Hauyschen Schule angehörend, ist der Graf Jacques Louis de Bourbon zu nennen. Er war geboren 1751 zu Mež und starb 1825 zu Versailles. Vor der Revolution reicher Gutsbesitzer und Offizier der Mathematik und als besoldeter Gehilfe von Henland, dann Lector an der Universität zu Lüttich (1828—1830) und darauf Maître de conférence an der École normale und Professor der Mineralogie am Collège roy. de Charlemagne in Paris. Ende.

<sup>1</sup> In der Uebersetzung des Lehrbuchs von Hauy ist von Weiß schon 1806 die Bestimmung einer Fläche, die in zwei bekannte Zonen fällt (sog. Ausgleichsfläche) am Epidot erwähnt. Thl. III. 141.

<sup>2</sup> Pierre Armand Dufrenoy, geb. 1792 zu Sevran, Dép. Seine-Dise, gest. 1857 zu Paris, Ingenieur en chef des Mines, Professor der Mineralogie an der École des Mines und an der École des Ponts et Chaussées.

in der französischen Armee, wanderte er während derselben aus und lebte in England, bis ihn die Restauration wieder in seine früheren Verhältnisse zurückführte. Eine reiche Sammlung von Krystallen, welche er mit großen Opfern zusammengebracht hatte, kaufte der König von Frankreich und ernannte ihn zum Direktor derselben. Er hat diese Sammlung (1815) beschrieben (*Catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi*); sein vorzüglichstes Werk ist aber sein *Traité complet de la chaux carbonatée et l'Aragonite*. Londre 1818. 2 Vol. 4; nebst einem Bande Kupfertafeln, welcher 677 Kalkspathkrystalle abgebildet enthält, worunter aber viele nur durch die Ausdehnung der Flächen verschieden sind. Er beschreibt die Combinationen von 21 Rhomboedern und 32 Skalenoedern.

R. Wackernagel hat in einer eingehenden Kritik (*Kastners Archiv* B. IX. 1826) gezeigt, daß viele Bestimmungen unrichtig sind, auch ein großer Theil der Zeichnungen schlerhaft. — Bergl. Hauy *Traité de Min.* 2. ed. 1822. I. p. 336. — Unter den englischen Krystallographen ist neben Phillips, dessen Werk „*An elementary introduction to the knowledge of mineralogy*“ von 1816 bis 1823 drei Auflagen und 1852 eine neue Bearbeitung von H. J. Brooke und W. H. Miller erlebt, zunächst Brooke<sup>1</sup> zu nennen, welcher von Hauys Theorie unter andern darin abwich, daß er für alle tesseralen Gestalten nur Würfel-Moleküle annahm. *A familiar Introduction to Crystallography*. London 1823. p. 46. — Es ist dieses Werk sehr klar und sorgfältig gearbeitet und behandelt die Darstellung der Decrescenzzgesetze nach dem Vorschlage Lévy's mittelst der sphärischen Trigonometrie, während sich Hauy nur der ebenen Trigonometrie bedient hatte. In der Einleitung rügt Brooke mehrere Fehler der Hauy'schen Theorie und macht ihm auch den Vorwurf ungenauer Beobachtung — it would appear that he had occasionally written from the dictates of his fancy, without examining the minerals he has described. — Er empfiehlt das Reflexionsgoniometer

<sup>1</sup> Henry James Brooke, Wollhändler in London, geb. 1771 zu Exeter in Devonshire, gest. 1857 zu London.

und hat mit großer Genauigkeit die Krystallisation vieler Mineralien und künstlicher Salze bestimmt. (On the measurement of the angles of crystals. Ann. of Philos. XIV. 1819. On the crystalline forme of artificial salts. Ib. V. und VI. 1823. VII. 1824 etc.). Nach ihm hat Levy den Brookit benannt (1825).

Die krystallographische Methode Hauy's fand nicht überall die Aufnahme, welche hätte erwartet werden können. „Es scheinen, sagt Bernhardi, überhaupt und besonders auch in Deutschland, das sonst so empfänglich für das Neue und Wahre ist, sich noch wenig gute Köpfe mehr als oberflächlich mit dieser neuen Wissenschaft beschäftigt zu haben, wovon die häufige Abneigung vor allen Zahlen, und die Bequemlichkeit der ältern Methode, Krystallisationen zu beschreiben (denn nach dieser beschreibt man mehr in einer Stunde als nach der neuern in ganzen Tagen) einen Theil der Schuld tragen mag. (Gehlen's Journ. für Chemie 1807. Band 5. Heft 2.) Bernhardi<sup>1</sup> unternahm ein solches Geltendmachen und untersuchte zugleich kritisch die Hauy'sche Methode. Er erkannte das die für die Ableitung zum Grunde liegende Form, nicht wie Hauy angenommen hat, von der Natur durch die Moleküle vorgeschrieben, sondern der Willkür des Krystallogen überlassen sey, der diejenige zu wählen habe, welche ihm dazu am bequemsten und tauglichsten dünke. Er schlägt vor, als Hauptformen folgende anzunehmen:

1. Das Tetraeder.
2. Achteckige Hexaeder, wohin der Würfel und die Rhomboeder gehören.
3. Sechseckige Oktæder, überhaupt die pyramidalen Achtflächner.
4. Achteckige Dodekaeder, wohin die Hexagonpyramiden, Skaleneder und Trigondodekaeder.
5. Vierzehnseitige Dodekaeder, das Rhombendodekaeder.
6. Zwanzigseitige Dodekaeder, die Pentagondodekaeder.
7. Vierzehnseitige Icositetraeder, die Pyramidenwürfel.

<sup>1</sup> Johann Jakob Bernhardi, Professor der Medicin an der ehemaligen Universität Erfurt, war dasselbst geboren im J. 1774 und starb da im J. 1850

8. Sechs- und zwanzigseitige Icositetraeder, die Trapezoeder.
9. Sechs- und zwanzigseitige Tessarakontaoktaeder, die Hexakisoktaeder.

Alle anderen bekannten Krystalle können entweder 10. als Pyramiden oder 11. als Prismen beschrieben werden.

Da er fand, daß Hauy ein und dasselbe Gesetz der Decreßenz durch verschiedene Zeichen ausdrücke, die nicht auf einander zurückgeführt werden können, so ändert er diese Bezeichnungsmethode in mehreren Fällen, behält übrigens wie Hauy, die Bezeichnung der Flächen der Grundform mit PRMT (primitiv), der Ecken durch die Vokale AEO und der Kanten durch die Consonanten BCDFGH. Eine gleiche Abnahme an einem dreiflächigen Eck bezeichnet er mit  ${}^1\text{A}^1$ , an einem vierflächigen mit  ${}^1\text{A}^1$ . Zur Bezeichnung der Abnahmen in Brüchen, wählt er die Nenner<sup>1</sup> der Brüche. Wenn auf ein dreiflächiges Eck ein Verhältniß der Abnahme wie 2 : 3 : 6 stattgefunden hat, so verwandelt er dieses in Brüche mit dem Zähler 1, nämlich  $\frac{2}{6} : \frac{3}{6} : \frac{6}{6} = \frac{1}{3} : \frac{1}{2} : \frac{1}{1}$  und setzt die Nenner zu dem Buchstaben des Ecks  ${}^2\text{A}^3$ . Bei den Kanten setzt er die Ableitungszahlen je nach der mehr senkrechten oder horizontalen Lage neben oder über und unter den Buchstaben z. B.  ${}^1\text{B}^1$  oder  $\overset{1}{\text{B}}^2$ ,  $\overset{2}{\text{C}}$  und wenn die Abnahme nach zwei Richtungen stattfindet  ${}^1\text{B}^2 {}^2\text{B}^1$ ,  $\overset{1}{\text{C}} \overset{2}{\text{C}}$  u. s. w.

Bernhardi erkannte das Mangelhaftes der Bestimmung, wenn wie Hauy gethan, Prismen als Grundgestalten gewählt werden, da sie an sich nicht vollständig bestimmbar sind und nur mit Beziehung auf eine secundäre Fläche ihre Höhe anzugeben seyn. Als Grundgestalten nimmt er 1. den Würfel und die von ihm ableitbaren Formen.

2. Rhomboeder.
3. Quadratoktaeder.
4. Rektanguläroctaeder.
5. Rhombenoktaeder.
6. Einsache Rhombooidaloktaeder.
7. Dreisache Rhombooidaloktaeder.

Er erkennt, daß die Reetangularpyramide auf die Rhombenpyramide zurückführbar und daß also sechs wesentliche Formen für die Ableitung aller Krystallisation ausreichen. Es sind dieses die sechs Formen, welche noch gegenwärtig als die Grundformen der Krystallsysteme gelten, da unter dem einfachen und dreifachen Rhomboidaloktaeder die klinorhomobische und klinorhomobidische Pyramide zu verstehen. (Gehlen's Journ. für die Chemie und Physik 1807. Band 5. Heft 2. Seite 187.)

Es ist seltsam, daß Bernhardi bei den vielen krystallographischen Arbeiten, die er vorgenommen, das Gesetz der Symmetrie als eine willkürliche Forderung betrachtete und nicht anerkannte, denn mit Rücksicht darauf lagen die heutigen Krystallsysteme mit ihrer gegenwärtigen Bedeutung, fertig vor ihm. Statt dessen bemühte er sich Kalkspat und Aragonit von demselben Rhomboeder abzuleiten<sup>1</sup> und die Formen des Strahlkieses und Arsenikkieses auf den Würfel zurückzuführen.

Er sagt über das Gesetz der Symmetrie: „Unter dem, was Hauy so zu nennen beliebt hat, darf man sich durchaus keine wahrhaft physischen Gesetze denken, die den Charakter der Allgemeinheit und Nothwendigkeit mit sich führen; jene angeblichen Gesetze der Symmetrie sind bloß Regeln, die zu dem — — Regulativ der Krystallisation oder dem fälschlich sogenannten Krystallisationsysteme gehören und deren constructiver Gebrauch, wie sich einen solchen Hauy zuweilen erlaubte, und wie man ihn auch wohl neuerdings in Deutschland versucht hat, nur gar zu leicht irre führt und daher nie zu gegeben werden darf.“ Er erinnert dabei an die Krystalle des Metotyp und Bittersalzes, deren Prismen Hauy selbst für quadratisch genommen und für welche die Theorie der primitiven Formen nicht wohl eine andere Gestalt gestatte, an denen gleichwohl nur zwei Seitenkanten abgestumpft vorkommen. Dergleichen Abweichungen von der Symmetrie seyen in der Natur nur gar zu häufig und Hauy scheine jene sogenannten Gesetze derselben nicht von den Krystallformen,

<sup>1</sup> Hauy hat gegen diese Ableitung gegründete Einwendungen gemacht in seinem Tableau comparatif. 1809. p. 131.

sowie sie die Natur liefert, sondern von den Figuren, in welchen er sie vorzustellen beliebte, abstrahirt zu haben. (Schweigger's Journ. für Chemie und Physik 1823. Band 37. S. 396.)

Er hält Hauy's Bestimmung der primitiven Formen für ungenügend, da sie nur durch das Goniometer vermittelt werde und verschiedene Beobachter immer mehr oder weniger verschiedene Winkel finden würden.

In dieser Hinsicht gleiche Hauy's Theorie einem Gebäude, auf losen Sand gebaut.

„Wer es heute besucht, sagt er, findet die Beschreibung unrichtig, die sein Vorgänger am gestrigen Tage gab, und sein Nachfolger wird behaupten, auch dieser habe die Wahrheit nicht gefunden.“ — Mit den dabei zulässigen und unaufhaltbaren Veränderungen drohe aber der Einsturz des Gebäudes.

„Denn man ist genöthigt, die angegebenen Dimensionen einer Grundform für unrichtig zu halten, wenn man bei der unmittelbaren Winkelmessung nur um eine Wenigkeit verschiedene Maafze findet, als sie zufolge der angenommenen Verhältnisse seyn sollten, so wird man auch die Richtigkeit der Bestimmung der Verhältnisse der Abnahme bezweifeln müssen, sobald die Winkel nicht genau so beschaffen sind, wie es jene Theorie erfordert. Ist es aber erst dahin gekommen, daß der Eine behauptet, bei dieser oder jener Fläche könne nach goniometrischen Beobachtungen das Verhältniß der Abnahme, aus welchem sie hervorgegangen, nicht wie  $1 : 2$  seyn, es stimme vielmehr besser mit dem von  $100 : 201$  und findet es der Dritte wie  $1000 : 2001$ , so ist der Einsturz des Hauy'schen Gebäudes da, und wir sind wieder auf dem Platze, wo wir vor seiner Erbauung waren. Ein solcher Einsturz muß aber eintreten, sobald man allein von unmittelbarer Winkelmessung ausgeht; denn man nehme diese oder jene Dimensionen der Grundform an, so wird man hier und da die Neigungen der secundären Flächen anders finden, als sie nach Hauy's Lehre seyn sollten. Man glaube auch nicht, daß durch Erfindung genauerer winkelmessender Instrumente jenem Unglücke vorzubugen sey; die

Differenz der Meinungen über Winkelmaße wird fortduern, wenn man auch Instrumente erfunden hat, die sie bis zu tertiem anzugeben vermögen; denn die Ursache jener Widersprüche liegt ungleich weniger in der Unvollkommenheit der messenden Instrumente, als in der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle und in den kleinen Fehlern, die man bei der Anwendung der Winkelmeßter begeht."

In der Abhandlung „über eine Theorie der primitiven Krystallgestalten“ (a. a. D.), wo er sich über das eben erwähnte verbreitet, gibt er seine Ansichten von Krystallsystem, womit er den nothwendigen Zusammenhang bezeichnet, welcher zwischen der Materie und den von ihr vorkommenden Krystallgestalten waltet. Er bezieht sich dabei auf eine Abhandlung vom Jahr 1817 „das allgemeine Krystallisationsystem der chemischen Elemente“ (Neues Journ. für Chemie und Physik von Schweigger. Band 21. S. 1), wo er auf folgende Sätze hinweist:

1) daß Stoffe von regelmäßiger Grundform (d. i. von tesseraler) in ihren Verbindungen diese Gestalt jederzeit behaupten, wie davon die Verbindungen der Metalle das gemeinste Beispiel geben; daß hingegen Stoffe von unregelmäßiger Grundform durch ihre Vereinigung, sowohl regelmäßig als unregelmäßig krystallisierte Körper bilden;

2) daß ein Stoff, welcher mit einem andern eine Verbindung eingeht, nur dann erst in seiner Grundform verändert wird, wenn die vereinigten Stoffe im gehörigen Mengenverhältnisse stehen. Man darf sich deshalb nur an die Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff erinnern; als Oxydole bleiben sie immer in den Gränzen der regelmäßigen Form und erst wenn die Oxydation weiter vorschreitet, verändern sie dieselbe gänzlich.“

Er glaubt nun als Elemente von unregelmäßiger (monoaxer) Grundform folgende betrachten zu dürfen: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Boron; alle übrigen hätten die regelmäßige (tesserale oder polyaxe) Grundform.

Die chemischen Elemente von unregelmäßiger Grundform nennt er Urspathe und glaubt das Gesetz gefunden zu haben, daß ihre

Verbindungen mit den Metallen, die er Metallspathe nennt, niemals neue Grundformen bilden, wenn sich diese weiter miteinander vereinigen.

Die Form in welcher ein so entstandener neuer Körper sich zeige, könne immer durch einfache Verhältnisse der Abnahme aus der Grundform der einen oder der andern Verbindung nachgewiesen werden. Als Beispiele citirt er Kupfer-, Eisen- und Zinkverbindungen und den Aragonit, dessen Form entweder aus der des koblenzauern Kalkes, als eines Theiles seiner Mischung oder aus der des kohlenzauern Strontians, als eines andern Theils derselben, ableitbar sey und wofür er die Ableitung aus der des ersten nachzuweisen suchte. Wesentlich verschiedene Grundgestalten (wohin also nach dem oben Gesagten Rhomboeder und Rhombenpyramide nicht gehören), seien nicht von einander ableitbar außer durch irrationale Verhältnisse. Die hierüber entwickelten Ansichten zeigen, daß Bernhardi das Gebiet, welches er überschauen wollte, zu groß und größer genommen hat als es nach den damaligen Erfahrungen genommen werden konnte. Uebrigens sind seine Arbeiten reich an eigenthümlichen Gedanken und kritischen Bemerkungen über die damaligen kristallographischen Forschungen, auf welche wir später wieder zurückkommen werden. Eine im Zusammenhang stehende Neuherung, wie sie heutzutage wohl wenigen eifallen wird, sey hier noch angeführt.

In der Abhandlung über die primitiven Kristallgestalten (1823) heißt es Seite 408: „Bei allem dem bleibt es wahr, daß keine Lehre der Physik und also auch nicht die Theorie der primitiven Formen, fest steht, so lange sie nicht metaphysisch begründet ist. Wir sollten daher auch nun zu einem metaphysischen Beweise schreiten; allein da ein solcher nicht ohne eine kritische Darstellung desjenigen, was bisher überhaupt die Metaphysik für Physik geleistet hat, und auf welche Weise die Erhabenste aller Wissenschaften fruchtbarer für dieselbe gemacht werden könne, zu liefern ist, und dieß uns viel zu weit von unserm Gegenstande abführen würde, so muß es bis zu einer andern Gelegenheit verspart werden.“

Bernhardi's Kritik der Hauy'schen Krystallographie scheint ebenso wie diese selbst einen neuen Förscher auf dem betreffenden Gebiete angeregt und zu Reformen bestimmt zu haben, die sich sehr folgenreich erwiesen. Es war Christian Samuel Weiß, welcher einige Jahre später als Bernhardi, seine wissenschaftliche den Krystallen zugewandte Laufbahn begann. Weiß war am 26. Februar 1780 zu Leipzig geboren, wo sein Vater damals Archidiaconus an der Nicolai-fürche war. Schon im 16. Jahre begann er das Studium der Medicin, verfolgte diese Richtung bis zum Baccalaureat, wendete sich aber dann vorzüglich physischen, mathematischen, mineralogischen und chemischen Studien zu. Mit zwanzig Jahren Doctor der Philosophie, habilitirte er sich mit einundzwanzig in der philosophischen Facultät, suchte sich zu Berlin unter Klaproth, Karsten sen., Bode, Leopold v. Buch u. a. weiter für seine Wissenschaften auszubilden, und hörte 1802—1803 die Vorlesungen Werner's in Freiberg. Er begann dann seine akademischen Vorlesungen in Leipzig über Chemie, einige Theile der Physik, über Mineralogie und Geognosie. Gemeinsam mit seinem Freunde C. J. B. Karsten<sup>1</sup> unternahm er die Uebersezung der Mineralogie von Hauy und gab dem ersten Bande eine Abhandlung über „dynamische Ansicht der Krystallisation“ bei. Im Jahr 1806 unternahm er eine zweijährige Reise über Wien in die steyerischen und salzburgischen Alpen, durch Tirol, Oberitalien und die Schweiz nach Paris. Im Jahr 1808 wurde er zum Professor der Physik in Leipzig ernannt und 1810 nach Berlin berufen, wo er bis an sein Ende für die Wissenschaft und vorzüglich für die Krystallographie thätig war. Er starb zu Eger am 1. Oktober 1851. — Wie im Vorhergehenden erwähnt worden, hatte schon Hauy theilweise die Aleyenverhältnisse eines Krystalls in's Auge gefaßt, Weiß aber hat ihre Bedeutung nicht nur für den geometrischen Bau der Krystalle geltender gemacht, sondern auch darauf

<sup>1</sup> Karl Johann Bernhard Karsten, geb. 1782 am 26. Nov. zu Bülow, Mecklenburg, gest. 1853 am 22. Aug. zu Berlin; 1810 Berggrath, 1811 Oberhüttenrath in Schlesien, 1819 Geheimer Oberbergrath in Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst seit 1822.

hingewiesen, daß sie zur Erkennung des physikalischen Charakters überhaupt vorzüglich beachtenswerth seyen. In seiner Dissertation „De indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali dissertatione Lipsiae 1809.“ finden sich folgende auf das Gesagte bezügliche Stellen, wo er z. B. die Angabe des Verhältnisses von Sinus und Cosinus der Neigung einer Rhomboederfläche zur Axe, der Hauy'schen, das Verhältniß der Diagonalen einer Fläche betreffenden, vorzieht: Lineae enim diagonales, in sola superficie solidi conspicuae, naturam solidi ipsius ejusque leges internas et primarias proxime exprimere non possunt, sed secundario modo a causis altioribus necessario pendent. Quodsi planum singulum linearumque ejus diagonalium immutam rationem contemplaris, tam separabilis est ab idea omnis solidi contemplatio tua, ut cavedendum sit, ne de plano meditans omne solidum obliviscaris, quod quidem periculum ipsum, te in centro rei non versari, monet. Contra nullam formae partem vel lineam aut quantitatem ad comparandum aptam axi praeponendam esse liquet; nulla igitur consideratio gravior ordinis altioris quam situs eujusvis plani crystallini (plana enim crystallisatione primum offeruntur) axi comparatus, h. e. angulus incidentiae planorum ad axin. (Seite 15 und 16). Weiter heißt es (Seite 42): Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communis vinculo et communi inter se contactu tenentur.

Im zweiten Theil der Abhandlung, der Physica überschrieben, sagt er (Seite 44): Nos scilicet istas lineas, in quibus characteres formarum crystallinarum principales cernantur, non pure geometricas, i. e. physice mortuas, et ignaves, agendi vi nulla practicas, set utique actuosas esse contendimus, h. e. in his lineis directiones videmus, in quibus praecipue agant vires, quae formam nasci jubeant; nam ante crystallisationem ipsam, v. e. in liquido, ex quo crystalli oriundae erant, ullam fuisse quasi particularum formam, observatione annuente constanter negamus. (Vergl. die

Abhandlung „*Dynamische Ansicht der Krystallisation*“ in der Uebersetzung des Hauy'schen Lehrbuchs der Mineralogie. 1804. Theil I. Seite 264 ff.).

Im Jahr 1815 gab Weiß eine „Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisationsysteme.“ (Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1814—1815. Seite 289.) Er stellt dabei zunächst das reguläre System den nichtregulären gegenüber und charakterisiert letzteres, welches er das sphäroedrische nennt, dadurch, daß drei Dimensionen gleich und rechtwinklig unter sich, oder durch Gleichheit des Gestaltungsaktes in diesen drei Dimensionen. Er erkennt dabei das Gesetzmäßige der Hemiedrie und entwickelt die hemidrischen Gestalten.<sup>1</sup> Als Hauptkörper gibt er an: das Oktaeder, den Würfel und das Granatoeder, als abgeleitete die Leucitkörper oder Leucitoeder, die Pyramidenwürfel, Pyramidenoktaeder, Pyramidengranatoeder.

Die Hemiedrien sind: das Tetraeder, Pentagondodekaeder, Pyramidentetraeder, Trapezoiddodekaeder, gebrochene Pyramidentetraeder, gebrochene Pentagondodekaeder und die übrigen bis jetzt in der Natur nicht beobachteten aber möglichen Hemiedrien des Pyramidengranat-oeders oder Hexakisoktaeders.

Unter den nicht regulären Systemen unterscheidet er:

1. Das viergliedrige, wohin Quadratpyramiden, Diktaeder und entsprechende Prismen. Tetraedrische Hemiedrie, wie im sphäroedrischen System, sey nicht bekannt, dagegen komme eine Hemiedrie am Kreuzstein vor, welche die Gestalt dem zwei und zweigliedrigen (rhombischen) System nähere (wohin der Harmotom auch gehört).

<sup>1</sup> Bernhardi hat schon (1807) angeführt, daß aus dem Pyramidenwürfel das Pentagondodekaeder entstiche, wenn, wie er sagt, die Gesetze nur zur Hälfte wirken. Abhandlung über die Krystallisation des Arsenikfieses. Cahlen's Journal für die Chemie und Physik Bd. 3. S. 1. — Dasselbst (S. 84) zeigt er auch, daß ein Pentagondodekaeder mit gleichseitigen Flächen nur durch ein irrationales Ableitungsverhältniß entstehen könne, wie dieses schon Hauy nachgewiesen hatte. — Eine Entwicklung der Hemiedrien mit Rücksicht auf die Arbeiten von Weiß gab M. L. Frankenheim. 1826. Bd. I.

2. Das zwei und zweigliedrige System mit dem Rhombenoktaeder, Oblongoctaeder und zugehörigen Prismen.

3. Das zwei- und eingliedrige System, als eine Art von Hemiedrie des vorigen, mit dem Hendyoeder.

4. Das ein- und zweigliedrige System, wo gegen das vorige die Ausdehnung nach der Orthodiagonale stattfindet, wie am Pistazit. (Über die Theorie des Epidotsystems. Abh. der Berl. Akad. der Wissenschaft. 1818—1819).

5. Das ein- und eingliedrige System, als eine Art von Hemiedrie von 3. mit dem Ein- und Einfächner.

6. Das sechsgliedrige System, mit dem Dihexaeder, hexagonalen Prisma.

7. Das drei- und dreigliedrige System, mit Rhomboeder, drei- und dreikantigen Dodekaedern.

In der Abhandlung über die krystallographische Fundamentalbestimmung des Feldspathes (Abhandl. der Berl. Akad. für 1816 und 1817) führt er die Ableitung des Hendyoeders aus einer Rectangulärpyramide näher aus und sucht die Agenverhältnisse desselben für den Feldspath in Wurzelgrößen auszudrücken, auf welches er großen Werth legt, ohne sich deshalb eigentlich recht klar zu seyn.

„Wer sich mit dem geometrischen Studium der Krystalle beschäftigt, sagt er Seite 253, der wird gleichsam a posteriori, d. i. durch den Erfolg überführt, daß die Verhältnisse in den Dimensionen der Körper schwerlich anders, als in Quadratwurzelgrößen (einfache Zahlenverhältnisse übrigens nicht ausgeschlossen, da sie als Wurzeln ihrer Quadrate schon mit inbegriffen sind) ausdrückbar, anzunehmen seyn dürfen, und er wird es kaum Dank wissen, daß er für diese Art von Annahmen die Bahn gebrochen hat. Liege der tiefere Grund worin er wolle, sey er erweislich oder nicht: die Leichtigkeit und Einfachheit aller sich entwickelnden geometrischen Verhältnisse, sobald man von dieser Art Grundlage ausgeht, ist evident, und trägt bei weitem den Sieg über jede andere Art, die Grundlage der Gestalt zu bestimmen davon, so lange beide mit der Beobachtung gleich gut

übereinstimmen. Eine der stärksten Bürgschaften für ihre ächte Naturgemäßheit ist zugleich die: daß, wenn man von der einfachst denkbaren Voraussetzung, nämlich der Gleichheit aller drei unter sich rechtwinklichen Dimensionen ausgeht, wie sie die Grundlage des regulären oder sphäroedrischen Krystallsystems ist, die abgeleiteten Dimensions- und Linearverhältnisse, im Verhältniß gegen die Grunddimension als Einheit, alsdann sämmtlich in Wurzelgrößen ausgedrückt, folgen.“

Die Vorliebe in dieser Weise Verhältnisse zu finden, welche von geometrisch interessanten Eigenthümlichkeiten und Folgerungen begleitet waren, hat manchen rechnenden Krystallographen mehr oder weniger die unmittelbare Beobachtung, wenn nicht übersehen, doch nach den Umständen deuten lassen. Auch das Axenverhältniß im Querschnitt  $a$  und  $b$  und zur Hauptaxe  $c$  am Hendyeder des Feldspaths, wie es Weiß =  $\sqrt{13} : \sqrt{3 \cdot 13} : \sqrt{3}$  angenommen hat, ist den Beobachtungen nicht ganz entsprechend, und Haug nahm beim Calcit, um das Verhältniß der horizontalen zur geneigten Diagonale des Spaltungsrhomboeders durch  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$  auszudrücken, den stumpfen Kantenwinkel desselben zu  $104^\circ 28' 40''$ , obgleich ihn die Messungen von Wollaston, Malus und Biot  $105^\circ 5'$  ergeben hatten.

Haug hat einen eigenen Artikel darüber geschrieben (*Traité de Cristallographie* 1822. T. II. Seite 386)<sup>1</sup> worin er das von ihm angenommene Verhältniß zu rechtfertigen sucht, indem er zeigt, daß für den Winkel von  $105^\circ 5'$  das Verhältniß der Diagonalen  $\sqrt{\frac{11}{73}}$  und damit die Gesetze der Ableitung der secundären Formen so complicirt werden müßten, daß sie nicht annehmbar seyen. Die Differenz der Beobachtung wird in solchen Fällen meistens der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle, oder der unvollkommenen Messung selbst zugeschrieben. — Bernhardi hatte schon das theilweise Ungenügende der Haug'schen Bezeichnungsmethode gezeigt, Weiß unterwarf sie einer noch eingehenderen Kritik, obwohl er ihren Werth und das Verdienst

<sup>1</sup> Zuerst in seinem „Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique.“ Paris 1809. p. 121.

Hauy's, der erste gewesen zu seyn, der einer Bezeichnung überhaupt Bahn gebrochen, gebührend anerkennt. (Abhandl. der Berl. Akad. der Wissensch. 1816—1817.) Es komme dabei auf nichts weiter an, als auf die Bezeichnung der geometrischen Lage der zu bezeichnenden Fläche gegen die gegebenen der Primärform. Hauy's Hypothese von decreescirenden Reihen, sagt er, trat der einfachen und natürlicheren Auffassung des Problems in den Weg, und verwickelte die Behandlung durch selbstgeschaffene Schwierigkeiten zu ihrem großen Nachtheil fast bis zur Unkenntlichkeit. „Es müssen hier, wie überall, erst die mechanisch-atomistischen Vorstellungen, welche Herrn Hauy leiteten, abgestreift werden, um die gewonnene Kenntniß der mathematischen Gesetze und Verhältnisse kristallinischen Baues rein hervortreten zu lassen.“ (A. a. O. Seite 298.)

Von dieser Ansicht ausgehend, gründete Weiß ein neues System der Bezeichnung, welches unabhängig von der vermeintlichen Realität primitiver Formen, das was über ihnen steht und an dem zufälligen Schwanken unter ihnen nicht Theil nimmt, das Grundverhältniß in den Dimensionen zunächst berücksichtigen und hervorheben sollte.

Dabei unterscheidet er nur zwei Fälle, entweder ist das erwähnte Grundverhältniß in drei aufeinander senkrechten Dimensionen gegeben, oder es finden sich gegen eine Dimension drei andere unter sich gleiche, auf der ersten rechtwinklige Dimensionen und das Verhältniß beruht auf dem Verhältniß jener ersten Dimension gegen die drei anderen.

Für den ersten Fall nennt er die drei Dimensionen, oder ihre Hälften, a, b, c und bezeichnet die Lage irgend einer Fläche durch diejenigen drei Punkte, in welchen sie diese drei Linien durchschneidet, oder durch das Verhältniß ihrer Abstände von dem angenommenen Mittelpunkt in den drei unter sich senkrechten Linien a, b, c als Coordinaten. Die Lage der Fläche ist dann in einem einfachen Zahlenverhältniß der drei Dimensionen oder Coordinaten a, b, c auszudrücken, und indem man diese Zahlen den Dimensionen, welchen sie angehören, befügt, die Fläche genau zu bezeichnen.

So gilt das Zeichen  $[a : b : c]$  für die Flächen eines Oktaeders, dessen drei gegeneinander rechtwinklische Arten unter sich in dem Verhältniß der Linien  $a$ ,  $b$  und  $c$  stehen. Wenn alle drei Linien ungleich sind, so wird es die Fläche eines Rhombenoktaeders seyn; sind zwei darunter gleich und verschieden von der dritten, so ist es die Fläche eines Quadratoktaeders; sind alle drei Linien unter sich gleich, so ist es die Fläche des regulären Oktaeders. Die Gleichheit der Dimensionen wird auch durch Gleichheit der Buchstaben ausgedrückt, also  $[a : a : a]$  die Fläche des regulären Oktaeders,  $[a : a : c]$  die eines Quadratoktaeders seyn.  $[a : b : 2c]$  wird die Fläche eines Oktaeders seyn, welches gegen die  $[a : b : c]$  die doppelte Höhe bei gleicher Basis hat;  $[2a : 2b : c]$  die eines Oktaeders, welches bei derselben Grundfläche die halbe Höhe des ersten hat. Dafür  $[a : b : \frac{1}{2}c]$  zu setzen, will er der Bruchzahl wegen vermeiden.

Flächen, welche einer der Dimensionen  $a$ ,  $b$  oder  $c$  parallel sind, erhalten zu dem Zeichen dieser Dimension das Zeichen des Unendlichen  $\infty$ ; so wird  $[a : b : \infty c]$  die Seitenfläche eines vierseitigen Prismas, dessen Diagonalen sich verhalten wie  $a : b$ . In ähnlicher Weise sind die Zeichen:

$$[a : 2b : \infty c], [b : c : \infty a], [2a : 3c : \infty b], [a : \infty b : \infty c]$$

$$[b : \infty a : \infty c] \text{ u. a.}$$

zu deuten und zu verstehen.

Diese Zeichen gewähren, abgesehen von ihrer Klarheit und Bündigkeit auch für die Rechnung erhebliche Vortheile und es sind die mathematischen Verhältnisse unmittelbar einleuchtend, während sie bei den Haup't'schen Bezeichnungen größtentheils verborgen sind. Für den zweiten Hauptfall des hexagonalen Systems werden die Zeichen,  $c$  als Hauptaxe

$$[a : a : \infty a]^c \text{ für die Hexagonpyramide,}$$

$$[na : na : \infty n]^c \text{ für eine dergl. stumpfere,}$$

$$\begin{array}{c} n \\ \infty \\ a : a : \infty a \end{array}$$

für eine schärfere,

$$\begin{array}{c} \infty c \\ a : a : \infty a \end{array}$$

für das hexagonale Prisma  $c$ .

Einen Inbegriff von Flächen, die alle eine Richtung gemeinschaftlich haben, alle derselben Linie oder Axe parallel sind, nennt Weiß eine Zone. Solche Flächen schneiden sich in parallelen Kanten. Eine Fläche ist bestimmt durch zwei Zonen, denen sie angehört, weil zwei Richtungen nur einer Ebene zukommen können und das Gesetz der Zonen besteht darin, daß in der Entwicklung der verschiedenen Glieder jedes spätere Glied bestimmt wird durch Zonen der früheren Glieder. (Vergl. Beiträge der Kristallonomie von J. C. Neumann. H. 1. 1823.)

Unter den früheren Arbeiten von Weiß ist als eigenthümlich auch die Abhandlung hervorzuheben, in welcher er die Dimensionsverhältnisse der Hauptkörper des sphäroedrischen Systems mit den harmonischen Verhältnissen der Töne vergleicht. (Abh. d. Berl. Akad. d. W. 1818 bis 1819. p. 227.)

Weiß hat seine Methode, wie zum Theil schon erwähnt, an mehreren Mineralspecies durchgeführt und überall darauf hingewiesen, daß die ins Auge gefassten rechtwinklichen Dimensionen nicht nur die Lage einer Krystallfläche geben, sondern auch die Richtungen bezeichnen, womit die Bildung des Krystalls beginne und in welchen seine physikalischen Eigenthümlichkeiten sich äußern. In der Abhandlung „Ueber die Verhältnisse in den Dimensionen der Krystallsysteme und insbesondere des Quarzes, des Feldspathes, der Hornblende, des Augites und des Epidotes“ (von 1825) sagt er:

„Die Thätigkeit in den auf einander rechtwinklichen Linien, in ihrem gegenseitigen Verhältniß zu einander, ist das erste, womit die Bildung anhebt; der Radius, als die die Endpunkte der Katheten verbindende Hypothenus, wird erst durch sie bestimmt und eingesetzt; in jenen liegen natürliche Einheiten, im Radius nicht. In diesen Worten

find, wie mich dünkt, zugleich mit dem Gepräge der physikalisch einfachsten und nothwendigen Betrachtungsweise der Krystallelemente, auch die rechtfertigenden Gründe der Sprache ausgedrückt, deren ich mich bisher überall bediente. — — Wenn von einem Krystallwinkel die Rede ist und die ihn hervorbringenden Kräfte und Gesetze in der Richtung des Sinus und des Cosinus liegen und wirken, so ist es physikalisch nicht gleichgültig, sondern unpassend, das Verhältniß, welches zwischen diesen beiden Linien in Beziehung auf den Winkel selbst zu denken ist, umzulegen in das freilich ihm gleiche Verhältniß von Tangente und Radius, von Radius und Cotangente; denn dieß verändert mit dem Ausgangspunkt der Betrachtung die Richtungen, wenn gleich nicht das quantitative Verhältniß unter den betrachteten Größen."

Wie in den meisten Systemen ein rechtwinkliges Ackenkreuz anzunehmen ist, so wollte es Weiß auch für das klinorhomische und klinorhomboide System, deren Formen er als theilweise halb- und viertelflächige auf das rhombische System zurückzuführen sucht. „Die Angabe von Systemen mit schiefwinklichen Acken, sagt er, mag dem Bedürfniß der ersten naturhistorischen Betrachtung entsprechen und genügen; sie fordern zu weiterer Entwicklung auf und werden zuletzt doch in den rechtwinklichen Acken enden müssen!“ — Es „wird die Beschaffenheit der Grundgestalten, wie der ganzen Systeme, durch die gestattete Schiefwinklichkeit der Acken, der ganzen Regellosigkeit aller geometrisch denkbarer Verhältnisse wiedergegeben.“ (A. a. O. S. 10.) Spätere Arbeiten des eifrigen Krystallographen sind: Theorie der Hexakis-Deltaeder (Sechs-malachitflächner) des regulären Krystallsystems, entwickelt aus den Dimensionszeichen für ihre Flächen (1837); Neue Bestimmung einer Rhomboederfläche am Kalkspath (1836); Ueber rechts und links gewundene Bergkrystalle (1836); Betrachtung des Feldspathsystems in der Stellung einer symmetrischen Säule PT mit Bezug auf das Studium der ein- und eingliedrigen Krystallsysteme (1838); Fortsetzung der Abhandlung: Theorie der Sechs- und Sechskantner und Drei- und Dreikantner (1840); Ueber das Krystallsystem des Euclases (1841); Ueber das Maß der körperlichen Winkel (1842) u. a.

Von den Schülern von Weiß sind zunächst zu nennen: G. Rose<sup>1</sup> (*De Sphenis atque Titanitae Systemate crystallino Dissertatio inauguralis.* 1820 und mehrere andere Abhandlungen; *Elemente der Krystallographie* 1833. 2. Aufl. 1838). A. T. Kupffer<sup>2</sup> (*De calculo crystallonomico diss.* Goett. 1821; *Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen* (gekrönt von der Berl. Akademie) 1826; *Ueber die Krystallform des Kupfervitriols* Pogg. VIII. 1826, des Adulars ibid. XIII. 1828 2c.; *Handbuch der rechnenden Krystallogomie.* 1831 2c.); J. C. Neumann<sup>3</sup> *Beiträge zur Krystallonomie.* 1823; *Diss. de lege zonarum principio evolutionis systematum crystallinorum.* 1826; *Ueber die Krystallform des Alunits,* Poggd. Ann. IV. 1825; *Ueber das zwei- und eingliedrige Krystallsystem,* (*Feldspäthe*) ibid. XXIV. 1832, mehrere krystalloptische Untersuchungen. R. Wackernagel (*Krystallographische Beiträge in Rastners Archiv.* V. 1825; *Kritik der v. Bournon'schen Abhandlung über die Krystallisationen des Kalkspaths.* Ebenda IX. 1826); C. F. Rammelsberg<sup>4</sup> (*Lehrbuch der Krystallkunde.* Berlin 1852; *Handbuch der krystallographischen Chemie.* Berlin 1855, Fortsetzung 1857), Fr. Aug. Duenstedt, Fr. Pfaff u. a.

Neumann hat die Weiß'sche Betrachtung bestimmender Linien für die Krystalle in einer andern Weise aufgefaßt, indem er statt auf die Flächen des Systems, mehr auf ihre Normalen, d. h. auf die Linien, die aus dem Mittelpunkte des Systems senkrecht auf die Flächen gezogen gedacht werden können, die Aufmerksamkeit richtet. Von rein mathematischer Seite, sagt er (*Beiträge zur*

<sup>1</sup> Gustav Rose, geb. 1798 zu Berlin, Professor der Mineralogie daselbst und Director des mineralog. Museums der Universität.

<sup>2</sup> Adolph Theodor Kupffer, geb. 1799 zu Mitau, Prof. ord. der Chemie und Physik an der Universität zu Kasan und Director der seit 1843 zu Petersburg errichteten magnetisch-meteorologischen Centralanstalt für Russland.

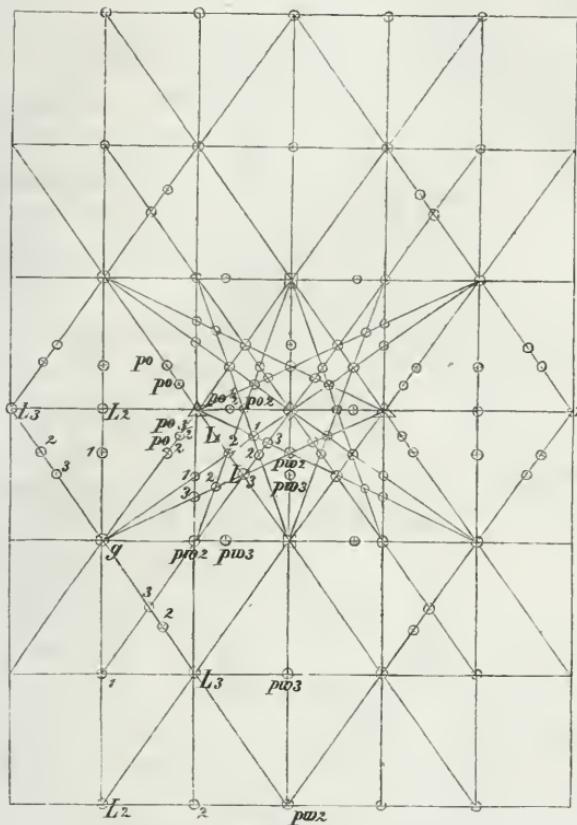
<sup>3</sup> Franz Ernst Neumann, geb. 1798 zu Uckermark, seit 1826 Docent und dann Professor der Physik und Mineralogie an der Universität zu Königsberg.

<sup>4</sup> Karl Friedrich Rammelsberg, geb. 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Universität daselbst und am Gewerbeinstitut.

Krystallonomie. 1823. p. 5), ist diese Weise der Behandlung, daß für die Flächen ihre Normalen betrachtet werden, daß das Eine in die Stelle des Andern gesetzt wird, gänzlich gerechtfertigt, und von der Seite der physikalischen Betrachtung scheint nach unserm jetzigen Standpunkte Alles dafür zu sprechen, alle Verhältnisse, wie sie mit der Fläche auftreten, aufzulösen in Verhältnisse ihrer Normalen, alle Eigenthümlichkeiten des Krystalls in den verschiedenen Richtungen als lineare Thätigkeiten derselben anzusehen. Denken wir an die Erscheinungen des Blätterdurchgangs, der jeder Krystallfläche, mehr oder weniger hervortretend entspricht, an die Lichtreflexion dieser Blätterdurchgänge u. a. m., so deutet dieses Alles auf eine Thätigkeit, die senkrecht auf die Krystallfläche wirkt, d. h. in der Richtung ihrer Normale.“ Indem er den Begriff von Zone als den Inbegriff von möglichen Flächen darstellt, deren Normalen in einer Ebene liegen, erkennt er daran ein Mittel, die Gesamtheit der Zonen und ihren Zusammenhang untereinander in einem geometrischen Bilde darzustellen. Verlängert man nämlich alle Normalen, bis sie eine und dieselbe Ebene durchschneiden, so müssen die Durchschnittspunkte (Flächenorte) in einer geraden Linie liegen, die von solchen Normalen herrühren, die in einer Ebene liegen, und umgekehrt gehören alle Durchschnittspunkte, die in einer geraden Linie liegen, solchen Normalen zu, die in einer Ebene liegen und deren Flächen also in eine und dieselbe Zone gehören. Er hebt dann hervor, daß die Kugelfläche die Projectionen aller Flächen in sich begreife und daß man die Normalen von ihr begrenzen lassen könne, statt sie von irgend einer Krystallfläche begrenzen zu lassen.

Die Neumann'sche Methode erfordert Zeichnungen in großem Maafstab, da es außerdem sehr schwer ist, sich zu orientiren, wie das nachstehende von ihm entworfene Projectionsbild (Fig. 33) eines Theiles der Flächen des tesseralen Systems beweist. Es ist dabei die Fläche des Rhombendodekaeders zur Projectionsebene gewählt. Die Orte der Würfelflächen sind durch kleine Quadrate bezeichnet, die des Oktaeders durch Dreiecke, die Tetrafishyxaeder durch  $p\ w$ , die Triakisoktaeder durch  $p\ o$ , die Trapezoeder durch  $L$ , die Hexakisoktaeder durch Zahlen und zwar

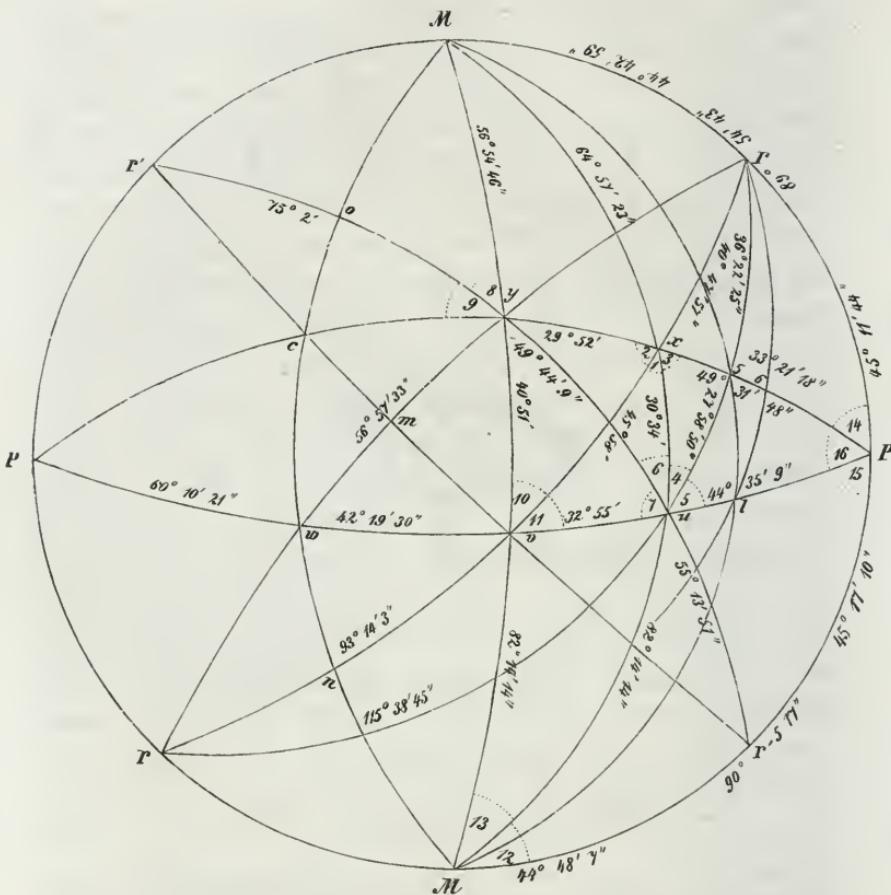
Fig. 33.



$a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$  durch 1,  $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{4}a$  durch 2, und  $a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a$  durch 3, die Arten der Tetraakisberaeder, Triakisoktaeder und Trapezoeder sind ebenfalls durch Zahlen unterschieden. Vergl. Beiträge zur Krystallonomie S. 104 und S. 111.

Eine Anwendung von der Projection der Normalen auf die Kugel-  
fläche führte Neumann am Axinit aus. (Poggd. Ann. B. IV. 1825.)  
In der Figur 34 sind die Durchschnittspunkte der Kugel mit den Nor-  
malen durch die Buchstaben der ihnen entsprechenden Flächen bezeichnet.  
Die Größe der Bogen zwischen zwei Punkten ist ihnen beigegeben.  
Die ebenen Winkel um jeden Punkt werden mit Zahlen bezeichnet,

Fig. 34.



die sich, um die Figur nicht zu überfüllen, auf diese anderwärts angegebenen Winkel beziehen. Vergl. Fig. 35.

Die erste Idee einer die Normalen berücksichtigenden Methode, wie die Neumann'sche, gab schon Bernhardi (Gehlen's Journ. 1808, 2. S. 378), wenn er sagt: „Man macht sich eine unrichtige Vorstellung von der Krystallographie, wenn man glaubt, ihr Wesen bestehe in der Bestimmung der primitiven und secundären Formen. Denkt man sich auf jede Krystallisationsfläche eine senkrechte Linie gezogen, lässt alle diese Linien in einem gemeinschaftlichen Punkte sich schneiden, bestimmt

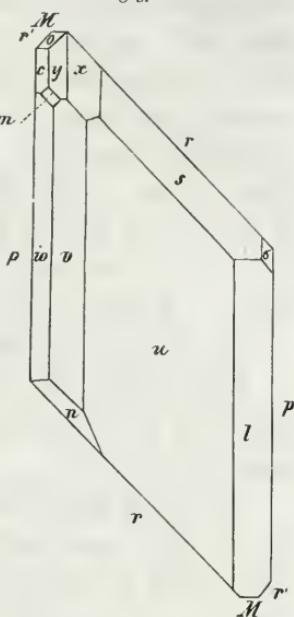
das Verhältniß dieser Linien trigonometrisch, und giebt auf diese Weise die Lage der Richtungen an, nach welchen sich die Theile mehr oder weniger angezogen: so erhält man ein Verfahren, das der Theorie weit angemessener, aber in der Ausführung mit mehr Schwierigkeit verbunden seyn würde.“

Eine eigenthümliche Methode der Bezeichnung hat J. F. L. Hausmann<sup>1</sup> gebraucht. Sie schließt sich insoferne an die Methoden von Haury und Bernhardi an, als die Krystalltheile der Primärform, Kanten, Ecken, Arten, besondere Buchstaben erhalten, berücksichtigt aber für die secundären Flächen vorzüglich die Zonen, zu welchen sie gehören. Die Zeichen sind oft, selbst für einfache Gestalten, sehr weitläufig und complicirt, daher die Methode wenig Eingang gefunden hat. Das Hexakisoktaeder  $3O\frac{3}{2}$  (Naumann) erhält z. B. die Formel

$$16(AE\frac{3}{2} \cdot DB\frac{1}{6}) 16(EA\frac{2}{3} \cdot DB\frac{1}{6}) 16(BB\frac{3}{2} \cdot EA\frac{1}{6}).$$

Hausmann hat zuerst die sphärische Trigonometrie für Krystallrechnungen angewendet in den krystallographischen Beiträgen. Braunschweig 1803. Bergl. weiter dessen Handbuch der Mineralogie 2. Aufl. Göttingen. 1828. — Er entwickelt darin auch die Idee eines Zusammenhanges der monoaxen Systeme mit dem tesseralen; wie der Würfel als ein Glied der Reihen der Rhomboeder angesehen werden könne und ebenso die aus dem Rhombendodekaeder construirbare rhomboedrische

Fig. 35.



<sup>1</sup> Johann Friedrich Ludwig Hausmann, geb. 1782 am 22. Febr. zu Hannover, gest. 1839 am 26. Dec. zu Göttingen, wo er seit 1811 Professor der Mineralegie und Technologie an der Universität. Früher Auditor bei den Bergämtern zu Clausthal und Bellerfeld (1803), braunschweigischer Kammersecretar (1805) und General-Inspector der Berg-, Hütten- und Salzwerke des ehemaligen Königreichs Westphalen zu Cassel (1809). Seine speciellen Krystall- und Mineralbestimmungen sind in der Geschichte der Mineral species erwähnt.

Partialform, wie das Oktæder in Mitte der Reihen der Quadratpyramiden stehe, anderseits als ein Rhomboeder mit der basischen Fläche betrachtet werden kann und wie dann die durch die Randkanten gelegten Queeraxen zur halben Hauptaxe sich verhalten =  $1 : \sqrt{6}$ , wozu sich die ähnlichen Dimensionen am Kalkspath verhalten =  $43 : 15\sqrt{6}$  u. s. w. Handb. d. Min. 2. Aufl. V. I. p. 213—219. — Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur V. I. 4. Göttingen. 1821, worin auch ausführlich Bildungen durch Krystallaggregate, krummflächige und missbildete Formen re. besprochen werden.

Von Kupffer's Bezeichnungsmethode wird später noch die Rede seyn.

Einige Jahre nach Weiß begann Friedrich Mohs seine Ansichten über die Krystallographie und über die Mineralogie im Allgemeinen zu entwickeln.

Friedrich Mohs war geboren am 29. Januar 1773 zu Gernrode am Harz, wurde nach mehrjährigen geognostischen und bergmännischen Reisen im österreichischen Staate Professor der Mineralogie am Johanneum in Graz (1812), dann an der Bergakademie in Freiberg (1818) und an der Universität Wien (1826) bis 1835, wo er als wirklicher Bergrath in die Verwaltung übertrat und wieder mehrfache bergmännische Reisen in Oesterreich unternahm. Er starb 1839 am 29. September zu Agordo in Tirol. — Wie aus dem Vorhergehenden erhellst, so waren die Hauptgesetze der Krystallographie, das Gesetz des Flächenparallelismus und der Beständigkeit der Winkel durch Romé de l'Isle, das Gesetz der Symmetrie und der Veränderung der Axien oder entsprechender Linien nach rationalen Coefficienten durch Hauy bereits erkannt; die Wahl geschlossener Gestalten als Grundformen hatte Bernhardi hervorgehoben und bestimmt, als früher geschah, die Grundformen der Krystallsysteme unterschieden; die Ableitungen secundärer Krystalle waren von Weiß auf ein rechtwinkliges Axenkreuz bezogen worden; gleichwohl hat die organische Verbindung dieser Daten, wie sie Mohs ausgeführt, das ganze Gebiet der Krystallkunde neu erhellt und zugänglich gemacht. Er hat die bezüglichen Begriffe scharf gezeichnet, die Terminologie geregelt, den Unterschied von Krystall-

System und Kristallreihe und die Gesetze der Combinationen bestimmter ausgesprochen. Sein Grundriß der Mineralogie vom Jahr 1822 kann in dieser Beziehung als eine der vorzüglichsten Arbeiten bezeichnet werden, welche das kristallographische Gebiet betreffen. Anders ist es mit seiner Anschauung der gesammten Mineralogie und was er dafür als naturhistorische und ihr zugehörige Bestimmung gelten lassen wollte, obwohl in den einmal bestimmten Grenzen überall Consequenz und klare Erkenntniß und Unterscheidung sichtbar ist.

Mohs widmet dem Zusammenhang unter den einfachen Gestalten besondere Aufmerksamkeit und hebt als das merkwürdigste Resultat der damit verbundenen Ableitung die Reihen<sup>1</sup> hervor, die sich ergeben, wenn man bei einaxigen Gestalten aus den ersten abgeleiteten nach einerlei Verfahren eine zweite u. s. f. ableitet. In diesen Reihen kommen nur zwei Grundzahlen, 2 und  $\sqrt{2}$ , vor und das Gesetz des Fortschreitens ist nur ein einziges, nämlich nach Potenzen der Grundzahlen, deren Exponenten die ganzen Zahlen, bejahte und verneinte, in ihrer natürlichen Ordnung sind. Die Reihen bringen, indem sie auf Grenzen führen, die Prismen hervor. Man erhält von den erwähnten Gesetzen ein Bild, wenn man um einen Rhombus, als der Basis einer Rhombenpyramide, ein Rectangulum zeichnet, um dieses wieder einen Rhombus, dessen Seiten mit dem ersten parallel u. s. f. Die Diagonalen dieser Rhomben werden vergrößert wie  $1 : 2 : 4 : 8$  oder von den umschriebenen zu den eingeschriebenen wie  $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{8}$  und ähnlich die Axi, wenn man die Rhomben der Basen gleich setzt. Es ist aber  $\frac{1}{8} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2} : 1 : 2 : 4 : 8$  eine Reihe ausdrückbar durch Potenzen von 2 oder  $2^{-3} : 2^{-2} : 2^{-1} : 2^0 : 2^1 : 2^2 : 2^3$ , womit das Gesetz des Fortschreitens dieser Reihe und 2 als deren Grundzahl bezeichnet ist. Auf dergleichen Gesetze gründet Mohs seine kristallographische Bezeichnung, bezeichnet die Pyramide der Grundgestalt mit P und fügt für die abgeleiteten Pyramiden (mit gleicher

<sup>1</sup> Auf dergleichen Reihen hat schon Malus aufmerksam gemacht. Théorie de la double Réfraction de la Lumière dans les Substances Cristallisées. Paris 1810. p. 121 et 122.

Basis) die zugehörigen Exponenten der Grundzahl mit ihren Zeichen + und — bei; z. B. für obige Reihe

$$P - 3, P - 2, P - 1, P, P + 1, P + 2, P + 3.$$

Das Prisma und die basische Fläche erhalten consequent die Zeichen  $P + \infty$  und  $P - \infty$ . Das Gesetz des Fortschreitens der Reihe bei den Quadratpyramiden erkennt man in ähnlicher Weise durch Umschreiben eines Quadrats mit einem diagonalstehenden Quadrat und einem dritten, vierten &c. auf diese Art umschriebenen.

Die Seite der Basis der Grundform verhält sich zur Diagonale  $= 1 : \sqrt{2}$  und die Seiten der umschriebenen Quadrate stehen dazu in dem Verhältnisse wie  $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2}$  oder auch für die eingeschriebenen wie  $\frac{1}{2\sqrt{2}} : \frac{1}{\sqrt{2}} : 1$  und so bei gleicher Basis für die Arten. Da aber  $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} \dots$  gleich ist mit  $\sqrt{2^0} : \sqrt{2^1} : \sqrt{2^2} : \sqrt{2^3} \dots$  und  $\frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{2\sqrt{2}} = \sqrt{2^{-1}} : \sqrt{2^{-2}} : \sqrt{2^{-3}}$  so ist das Gesetz des Fortschreitens ausgedrückt durch die Potenzen von  $\sqrt{2}$ , womit die Grundzahl bezeichnet ist.

Die Rhomboeder, welche durch Abstumpfung der Scheitelfanten abgeleitet werden können, bilden eine Reihe, deren Arten bei gleichen horizontalen Projectionen, wie die Potenzen der Zahl 2 abnehmen und wachsen, ähnlich wie bei den Rhombenpyramiden. Diese Krystallreihen wären von besonderem Werthe, wenn sie eine Beschränkung des Vorkommens abgeleiteter Krystalle gesetzmäßig anzeigen, sie verlieren aber an Interesse, da dieses nicht der Fall ist und Ableitungskoeffizienten ohne bestimmte Einschränkung beobachtet werden, wenn sie nur rational sind. Die hemipräsmatischen und tetartopräsmatischen Gestalten wurden anfangs von Mohs auf das präsmatische, rhombische, System bezogen und als durch das Auftreten von halben oder viertels Formen entstanden betrachtet. Als Haupfysteme sind bezeichnet: das rhomboedrische, pyramidale (quadratopyramidale), präsmatische (rhombeopyramidale) und das tessularische oder Würfelsystem. Im II. Theil des Grundrisses Seite VI.—VIII. spricht er sich aber schon

für das Bestehen schiefwinklicher Axensysteme aus und daß die Zahl der Krystallsysteme darnach vermehrt werden müsse. Die Systeme sind bedingt durch ihre verschiedenen Grundgestalten ohne Rücksicht auf deren specielle Abmessungen; wenn letztere bekannt, heißt der Inbegriff der daraus abgeleiteten Gestalten eine Krystallreihe.

In dem 1832 erschienenen Werke „Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches“ sind die klinischen Systeme angeführt, als: das hemiorthotype, das hemianorthotype und das anorthotype. Die Priorität der Aufstellung der Krystallsysteme haben Weiß und Mohs, jeder für sich in Anspruch genommen und jener in einem Briefe an Brewster (Jahrbuch der Chem. und Phys. von Schweigger und Meinecke. Band VI. 1822. Seite 200), dieser in einem solchen an Jameson (Ebendaselbst Band VII. 1823. Seite 216) ihre Erklärungen abgegeben. In beiden Briefen herrscht ein gereizter Ton. Nach der Zeit der Publikation darüber, hätte Weiß (1815 und 1816) die Priorität, vollständig kann sie ihm aber nicht zugesprochen werden, da Bernhardi schon im Jahr 1807 die Grundformen der Systeme erkannt hat, wie bereits oben erwähnt und wie er auch, die Systeme von Mohs damit vergleichend, dieses in seiner Abhandlung „Über die primitiven Grundgestalten“ (Jahrb. der Chem. und Phys. von Schweigger und Meinecke. Band VII. 1823. Seite 427) hervorhebt.<sup>1</sup>

Mohs erklärt sich übrigens gegen die Zeichen von Weiß, welche nur Flächen aber nicht wie die seinigen, Gestalten angeben.

Die Methode von Mohs ist von Haidinger,<sup>2</sup> später mit

<sup>1</sup> Wie der Begriff von Krystallsystem einfach auf das Hauy'sche Gesetz der Symmetrie gegründet werden könnte, habe ich in einem Aufsatze „über Krystallsystem und Krystallreihe“ dargethan. (Journ. f. Ch. v. Erdmann. Bd. VII. 1836. S. 153.)

<sup>2</sup> Wilhelm Haidinger, geb. 1795 am 5. Febr. zu Wien, bildete sich bei Mohs in Graz und Freiberg zum Mineralogen, lebte von 1822—1826 im Ausland, meistens beim Bankier Allan in Edinburg, von 1827—1840 zu Elbogen, wurde dann Sectionsrath im k. k. Ministerium für Landeskultur und Bergwesen, sowie Director der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Annäherung an Naumann, angewendet worden, ebenso von Zuppe. Durch Haidinger's Uebersetzung der Mohs'schen Mineralogie ist diese Methode in England bekannt geworden.<sup>1</sup> (*Treatise on Mineralogy. By Frederic Mohs. Translated from the German, with considerable additions. By William Haidinger. Edinburgh 1825. 3 Vol.; von demselben „Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1829 und Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Wien 1845.“*) — *Lehrbuch der Mineralogie* 2c. von Dr. F. X. M. Zuppe. Wien 1859.

Die Differenzen betreffen sowohl die Art der Ableitung als die Bezeichnung und Benennung der Formen. Die Zeichen für die holoeisischen tesseralen Gestalten sind z. B. bei

	Mohs	Naumann	Haidinger.	Zuppe.
1. Hexaeder	H	$\infty O \infty$	H	H
2. Oktaeder	O	O	O	O
3. Rhombendodekaeder	D	$\infty O$	D	D
4. Tetrahexaeder	An	$\infty O n$	mF	Hm
5. Triakisoktaeder	Bn	mO	mG	Om
6. Trapezoeder	Cn	mOm	mL	Dm
7. Hexakisoktaeder	Tn	mOn	mAn	nTm

Vergleiche im Folgenden nach der Darstellung von Kupffer's Theorie die von Naumann.

Die oben angeführten Methoden, die Flächen eines Krystalls auf ein angenommenes Ackenkreuz zu beziehen, fanden, obwohl sie sich sehr folgereich erwiesen, doch mancherlei Einwendungen. Schon Bernhardi (Neues Journ. für Chem. und Phys. von Schweigger. Band 8. 1823. Seite 389 2c.) hat sie einer eingehenden Kritik unterworfen und ihre Mängel dargethan und A. Th. Kupffer spricht sich ebenfalls dagegen aus. Er findet, daß die Hauy'sche, Weißsche und

<sup>1</sup> Ueber das Verfahren, welches in dem Grundsatz der Mineralogie von Mohs befolgt worden ist, um Krystalle in richtiger Perspective zu zeichnen, hat Haidinger in den Mem. of the Wernerian Soc. 1821—1823 eine Abhandlung publiziert, wovon eine Uebersetzung in Pogg. Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 5. 1825 erschienen ist.

Mohs'sche Theorie, wenige Punkte ausgenommen, im Grunde nur in der Darstellung der Beziehungen, die zwischen den verschiedenen Kristallflächen stattfinden, verschieden seyen. „Hieraus wird zugleich klar, sagt er, daß die Bezeichnungsart der Flächen ein wesentlicher Gegenstand ihrer Bearbeitungen seyn mußte, denn eine Bezeichnungsart, die mit mathematischer Bestimmtheit die Beziehung einer secundären Fläche zur Grundform gibt, gibt nothwendig zugleich den Gang an, den die Rechnung nehmen soll, wenn man die Winkel der secundären Form aus denen der Grundform berechnen will, und dieser Gang ist nach den verschiedenen Theorien wesentlich verschieden. So legt Haug immer die Länge gewisser Linien und Richtungen, nach welchen die Decrescenzen geschehen, Weiß hingegen seine rechtwinklichen Aleyen der Rechnung zum Grunde; beide sind gezwungen, immer auf diese eigentlich imaginären Dinge, die man nie direkt messen kann, zurückzukommen, und gehen so einen indirekten Gang, der sie immer erst auf einem Umwege zum Ziel führt.“ Er verwirft dieses Verfahren und will in seinen Formeln immer nur wirklich Messbares vereinigen und darnach die Zeichen formen und mit Beziehungen auf die erwähnten Dimensionen und Aleyen nichts zu thun haben. Er bezeichnet z. B. am Rhomboeder die Fläche mit P, die Scheitalkante mit x, die Randkante mit z. Schreibt man nun Px für die Tangente der halben Neigung der Rhomboederflächen an der Kante x, so kann in Px eine Fläche bezeichnen, die ebenfalls durch die Kante x geht und deren Neigung gegen eine durch x und die Aleye gelegte Ebene eine m mal so große Tangente gibt, als die Tangente der Neigung von P gegen dieselbe Fläche. Diese Fläche gehört einem Skalenoder an. Ebenso werden durch nPx Flächen bezeichnet, die durch die Randkante z gehen, so daß die Tangente der halben Neigung dieser Flächen an der Kante z, n mal so groß ist, als die Tangente der halben Neigung der Flächen P an derselben Kante, sie bilden ebenfalls ein Skalenoder. Eine Fläche, welche die Kante x gerade abstumpft, kann man mit  $\infty$ Px, eine, welche ebenso z abstumpft  $\infty$ Pz oder letztere Flächen (des nächst stumpferen Rhomboeders und hexagonalen Prisma's) geradezu mit x und z bezeichnen.

Diese Bezeichnungsart gibt nicht nur, sagt er, gleich den einfachsten Zusammenhang der Flächen untereinander, den man immer suchen muß, wenn man einfach rechnen will; sondern sie kann auch leicht gefunden werden durch eine einfache annähernde Messung des Neigungswinkels der neuen Flächen an einer Kante, auf die man das Zeichen beziehen will und an der sie sich finden; das Verhältniß der Tangenten der halben Neigung der neuen Flächen zur Tangente der halben Neigung der Grundflächen an derselben Kante gibt unmittelbar  $m$  oder  $n$ .“ So ist der Randkantenwinkel des Calcit-Skalenoeders, welches Hauy Varieté metastatique nannte,  $= 133^0$ ; die Tangente des halben Winkels von  $66^0 \frac{1}{2}$  ist aber 3mal so groß als die Tangente des halben Winkels beim Grindrhomboeder an denselben Kanten oder die Tangente von  $37^0 27',5$ ; die Fläche erhält also das Zeichen 3 Pz.

Wenn die Aenderung der Neigung nicht die Neigung zweier benachbarten Flächen, sondern die Neigung gegen die Axe betrifft, so schreibt man die Zahl, die das Verhältniß der Tangenten der Axeneigungen ausdrückt, über das Zeichen der Grindrhomboederfläche nach Art eines Exponenten. So bedeutet  $P^2$  eine Fläche, welche wie  $P$  liegt, d. h.  $P$  in einer mit der Axe rechtwinklichen Linie durchschneidet, deren Neigung gegen die Axe aber so groß ist, daß ihre Tangente das doppelte der Tangente der Neigung von  $P$  gegen diese Axe beträgt.

In ähnlicher Weise führt Kupffer, noch mit mancherlei Abkürzungen, wenn die Zeichen etwas complicirt werden, seine Ansicht für alle Systeme durch. Beim klinorhomboïdischen System nimmt die Rechnung natürlich einen andern Gang als bei den Systemen mit rechtwinklichen Axi. Er zeigt, daß seine Zeichen auch leicht aus denen von Hauy und Weiß abzuleiten sind und macht auf die Vortheile der analytischen Geometrie für die Behandlung des Gegenstandes aufmerksam. Vergleiche dessen Handbuch der rechnenden Krystallonomie. St. Petersburg 1831. 4.

Es wäre zu wünschen gewesen, daß die Kupffer'sche Methode,

welche offenbar an Unmittelbarkeit des Erkennens und Bestimmens einer Krystallfläche und beziehungsweise einer Krystallform alle vorhergehenden übertrifft, mehr Eingang gewonnen hätte als es der Fall war; da man aber einmal an die Methoden von Weiß und Mohs gewöhnt war, und da einige Jahre vor dem Erscheinen von Kupffer's Krystallonomie, C. F. Naumann eine auf die Axyen gegründete Ableitung und Bezeichnung vorgenommen hat, die sich ebenfalls durch Einfachheit, Kürze und Klarheit auszeichnet, so theilten sich zunächst die deutschen Mineralogen vorzugsweise in diese drei Methoden.

Naumann<sup>1</sup> bezeichnet seine Methode als eine elektische zu denen von Weiß und Mohs und in Beziehung auf die des letzteren äußert er: „Wenn man in der Mohs'schen Methode das Dogma der nach Potenzen fortschreitenden Reihen aufgibt, wie ich aus Bedürfniß nach größerer Einfachheit thun zu müssen glaubte, so werden sowohl die Ableitung als die Bezeichnung gleichsam von selbst die leichtere Form annehmen, in welcher ich sie hier zu geben versuche.“ (Grundriß der Krystallographie. 1826. S. XII.)

Zur Darstellung seiner Methode diene als ein einfaches Beispiel die Anwendung auf das quadratische System.

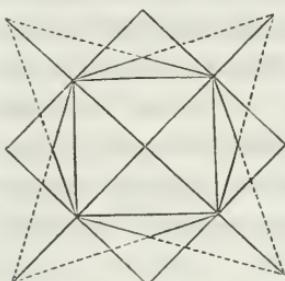
Die zur Stammform gewählte Quadratpyramide wird mit P bezeichnet, mP ist das Zeichen einer Pyramide von gleicher Stellung mit P aber von verschiedener Axyenlänge, wie m angibt, welches größer oder kleiner als 1 oder die dafür genommene Axyenlänge der Stammform P seyn kann. Wird m = 0, so entsteht die basische Fläche, wird m = ∞ ein quadratisches Prisma von der Stellung wie P.

Zur Ableitung der Dioctaeder werden die Diagonalen der Basis

<sup>1</sup> Karl Friedrich Naumann, geb. 1797 am 30. Mai zu Dresden, wurde nach einer mineralogischen Reise durch Norwegen im Jahr 1821 und 1822 Privatdocent in Jena (1823) und Leipzig (1824), darauf von 1826 an Professor der Krystallographie und Disciplinar-Inspector, sowie von 1835 an auch Professor der Geognosie an der Bergacademie zu Freiberg bis 1842, und seitdem Prof. ordin. der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Leipzig.

der Stanumform P oder einer  $mP$  nach einem Coefficienten n verlängert und die Endpunkte der Basis mit den Endpunkten der verlängerten Diagonalen durch gerade Linien verbunden und dadurch ein Achteck, die Basis eines Dodekaeders, konstruiert, dessen Art durch n bestimmt ist. Das allgemeine Zeichen eines Dodekaeders kann also  $mPn$  geschrieben werden; wird  $m = \infty$  so entsteht ein oktagonales Prisma  $\infty Pn$ , dessen Querschnitt durch n bestimmt ist, wird  $m = 0$  so entsteht die basische Fläche; wird aber  $n = \infty$  so bildet sich aus dem Oktagon ein Quadrat, diagonal stehend zur Basis von P und diese umschreibend; die Zeichen der diagonal stehenden Quadratpyramiden sind daher  $P\infty$  und  $mP\infty$ , das diagonale Prisma  $= \infty P\infty$ , während für  $m = 0$  wieder die basische Fläche erscheint. Die nebenstehende Figur 36 erläutert diesen Vorgang. Hiermit sind die Formen des Systems sehr einfach und vollkommen entwickelt und bezeichnet und bildet sich folgendes Schema:

Fig. 36.

 $m < 1$ 

$oP\dots$	$mP\dots$
$oP\dots$	$mPn\dots$
$oP\dots$	$mP\infty\dots$

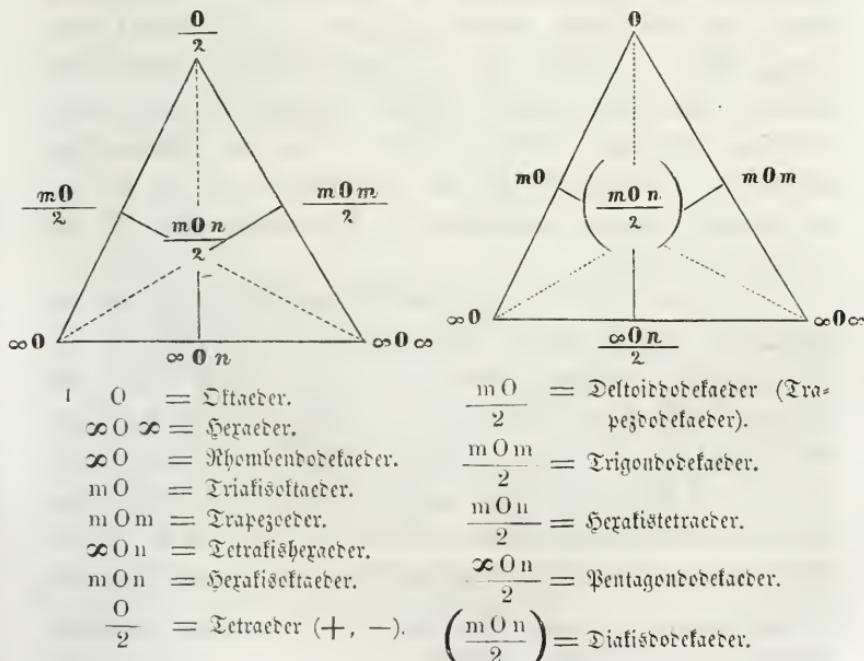
 $m > 1$ 

$P\dots$	$mP\dots$	$\infty P$
$Pn\dots$	$mPn\dots$	$\infty Pn$
$P\infty\dots$	$mP\infty\dots$	$\infty P\infty$

In dieser Weise sind sämtliche Krystallsysteme behandelt und sind die Zeichen so anschaulich und repräsentativ, daß sie den Weißschen und unbedingt den Mohs'schen vorzuziehen sind. In seinem im Jahr 1828 erschienenen Lehrbuch der Mineralogie hat Naumann von seiner Bezeichnungsweise für die verschiedenen krystallisierten Mineral-species Gebrauch gemacht und im Jahr 1830 gab er ein Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie in zwei Bänden heraus, welches Alles dahin gehörende bespricht und zu den vollständigsten und vorzüglichsten Werken dieser Art zu zählen ist. Auch das von Mitscherlich am unterschwefligsauern Kalk (Pogg. Ann. VIII. 1826) beobachtete und damals als ein eigenthümliches angesehene Krystallsystem,

zwischen dem klinorhomischen und klinorhomoboidischen stehend, wird als diktinoedrisches System darin ausführlich entwickelt und überall die analytische Geometrie angewendet. Vergleiche weiter dessen „Elemente der theoretischen Krystallographie.“ Leipzig. 1856.

In der erwähnten Krystallographie von 1830 (I. Seite 136) hat Raumann auf eine Hemiedrie im tesseralen System aufmerksam gemacht, welche die von Weiß und Mohs angegebene noch erweitert, indem er entwickelt, daß auch Hexaeder, Rhombendodekaeder und Tetrakis-hexaeder als Hemiedriene, wen nicht quoad phaenomenon so doch quoad noumenon anzusehen sind, wenn sie an Combinationen geneigt-flächiger Hemiedriene teilnehmen, und ebenso Oktaeder, Triakisoktaeder, Trapezoeder, Rhombendodekaeder und Würfel als parallelflächige Hemiedriene, wenn sie mit parallelflächigen Hemiedriene vorkommen. Raumann begründet diese Schlußfolgerung durch die Betrachtung, daß die holodrischen Gestalten als Grenzglieder der wirklich als solche kenntlichen Hemiedriene erscheinen, wie er durch nachstehende Schemata erläutert.<sup>1</sup>



Diese Entwickelungen verfolgend, gelangte er zu einer ähnlich charakterisierten Tetartoedrie der tesseralen Formen (Pogg. Ann. XCIV. 1855. S. 465 und Elemente der theoretischen Krystallographie 1856. S. 105), indem er das Gesetz der schon von Mohs (Grundriß 2c. 1822) gegebenen Ableitung der tetraedrischen Pentagondodekaeder aus dem Hexakisoktaeder auf die erwähnten holodrischen Gestalten anwendet. Daraus ergibt sich unter andern, daß aus dem Tetrakis-hexaedrer ein Pentagondodekaeder als tetartoedrische Form (jenes als Hexakis-tetraeder gedeutet) entstehen kann und ebenso aus dem Oktaeder ein tetartoedrisches Tetraeder, Formen, welche mit den gleichnamigen hemiedrischen in der Erscheinungsweise übereinstimmen, welche aber naturgemäß mit einander an demselben Krystall vorkommen können, während sie als Hemidrien für dergleichen Combination sich ausschließen scheinen (vergleiche obige Schemata). Diese Resultate theoretischer Spekulation fanden unerwartet von optischer Seite ihre Geltung, da Marbach<sup>1</sup> (Pogg. Ann. XCI. 1854. S. 482) an Krystallen von chlorsaurem Natron, an denen, wie Rammelsberg (Pogg. Ann. XC. 1853. S. 15) zuerst beobachtete, Pentagondodekaeder- und Tetraederflächen zugleich auftreten, Cirkularpolarisation und zwar rechts und links je nach der Flächenstellung entdeckt hat. (Vergleiche dazu die Bemerkungen von O. Volger in Leonhard's Neuen Jahrbüchern für Mineralogie. 1854. S. 769 und 1855 S. 268.)

Naumann hat die erwähnten Betrachtungen auch auf das quadratische und hexagonale System ausgedehnt und auch auf eine eigenthümliche rhombohype Hemidrie im quadratischen System hingewiesen (Pogg. Ann. XCVI. 1855. S. 580. Elemente der theoret. Krystallographie). Der Naumann'schen Methode sind unter andern gefolgt: mit theilweiser Abänderung A. Breithaupt (Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden und Leipzig. 1836); E. Fr. Glocker (Grundriß der Mineralogie. Nürnberg. 1839); H. Koppp (Einleitung

<sup>1</sup> Chr. Aug. Hermann Marbach, geb. 1817 zu Bautzen in Schlesien, Professor an der Universität zu Breslau.

in die Krystallographie. Braunschweig. 1849); A. Renngott (Tabell. Leitfaden der Mineralogie. Zürich. 1859).

Dana<sup>1</sup> gebraucht ebenfalls Naumann's Methode, kürzt aber die Zeichen noch ab, indem er die Buchstaben, welche die Grundform angeben, wegläßt und nur die Ableitungszahlen anschreibt, so z. B. 3 statt 3P;  $3 - \frac{3}{2}$  statt  $3P\frac{3}{2}$ ;  $\infty - \infty$  statt  $\infty P\infty$ ; m-n statt mPn; für die basische Fläche setzt er o, für  $\infty$  auch i = infinitum. Die Zonen deutet er in einem Schema an. Wenn l eine Zahl  $< 1$  und m und n  $> 1$ , so erhält das quadratische System folgendes Schema:

Für den Vesuvian:

O		
1	1-n	1 - $\infty$
1	1-n	1 - $\infty$
m	m-n	m - $\infty$
$\infty$	$\infty - n$	$\infty - \infty$

Bergl. A System of Mineralogy etc. by James D. Dana. New York and London. 4. ed. 1854.

O		
$\frac{1}{3}$		
$\frac{1}{2}$		
1		1i
		$\frac{3}{2}3$
2	22	2i
3		33
4	42	44
5		
1	12	13
		ii

Eine eigenthümliche Bezeichnung hat Griffin<sup>2</sup> vorgeschlagen. Die drei Gründäxen, welche eine Krystallfläche bestimmen, bezeichnet er mit P (die längste als Hauptaxe), T (die nächstlängste), M (die kürzeste); wenn eine Fläche zwei Äxen schneidet, so steht der Index zwischen den Zeichen derselben z. B.  $M\frac{2}{3}T$  und gibt das Verhältniß von M zu T an, wenn sie die drei Äxen schneidet, so ist das Verhältniß der ersten zur dritten hinter P geschrieben und das der zweiten

<sup>1</sup> James Dana, geb. 1813 zu Utica im Staat New-York, Professor der Naturgeschichte am Yale College zu New-Haven im Staat Connecticut.

<sup>2</sup> John Joseph Griffin, geb. 1802 zu London, Fabrikant chemischer Apparate daselbst.

zur dritten hinter M, z. B.  $P \frac{1}{3} M \frac{1}{2} T$ . Einheiten werden nicht angegeschrieben. Er hebt hervor, daß seine Zeichen ebenso kurz, aber bestimunter seyen als die von Miller (s. u.), welcher {023} statt  $M^{\frac{2}{3}} T$  schreibt und {236} statt  $P \frac{1}{3} M \frac{1}{2} T$ , auch lasse sich durch kleine Buchstaben angeben, welche Gestalt untergeordnet sey und er gibt ferner eine Abkürzung dieser Zeichen, welche zu ähnlichen führen, wie die von Naumann gebrauchten, ohne aber den Zusammenhang einer systematischen Ableitung, wie er an diesen kenntlich, zu enthalten. Für die dem Krystall bei der Beschreibung zu gebende Stellung schlägt er Fixirung der Weltgegenden vor, den Beschauer nach Süden gewendet, auch Bezeichnung von oben und unten am Krystall durch Z = Zenith und N = Nadir. A System of Crystallography, with its application to Mineralogy. Glasgow 1841.

Die von Neumann angeregten Projektionsmethoden blieben längere Zeit unbeachtet,<sup>1</sup> sind aber dann von Miller<sup>2</sup> und Duenstedt wieder aufgenommen worden.

W. H. Miller hat die stereographische Methode entwickelt und angewendet (A treatise on crystallography. 8. London 1839, deutsch mit Erweiterungen von J. Graßlisch. 8. Wien 1856, und An elementary introduction to Mineralogy by the late William Phillips, by H. J. Brooke and W. H. Miller. London 1852). Es werden dabei die durch die Flächennormalen<sup>3</sup> auf der Kugelfläche angegebenen Punkte auf die Ebene eines größten Kreises, des Grund-

<sup>1</sup> Auf die Bestimmung der Normalen, statt der Lage der Flächen selbst, hat M. L. Frankenheim aufmerksam gemacht in seiner Lehre von der Cosätion. Breslau 1835 und Poggend. Ann. XCV. 1855.

<sup>2</sup> William Hallowes Miller, geb. 1801 zu Llandover, Carmarthenshire, seit 1832 Professor der Mineralogie an der Universität zu Cambridge.

<sup>3</sup> Brooke und Miller geben bei ihren Krystallbeschreibungen auch immer die Neigung solcher Normalen zu einander an, oder die Supplemente der Kantenwinkel und nicht diese selbst. Das ist für den Zweck einer Rechnung, die etwa am Krystall vorzunehmen, ganz gut und wäre auch gut, die Logarithmen ihrer Tangenten, Sinus, Cosinus &c. beizufügen; die naturhistorische Charakteristik verlangt aber doch billig den wirklich zu beobachtenden Winkel und ist nicht zunächst wegen der Rechnung da. Man kann bekanntlich je nach der

freies projiziert, indem man jene Punkte mit einem Pol des letzteren durch gerade Linien verbindet. Es sei Figur 37 O der Mittelpunkt einer Kugel, E, C seyen die Pole des Grundkreises, in E befindet sich das Auge, P<sup>1</sup>, Q<sup>1</sup> seyen zwei Punkte (obiger Normalen), so treffen die geraden Linien EP<sup>1</sup> und EQ<sup>1</sup> den Grundkreis in P und Q, und sind somit P und Q die Projectionen von P<sup>1</sup> und Q<sup>1</sup>.

Fig. 37.

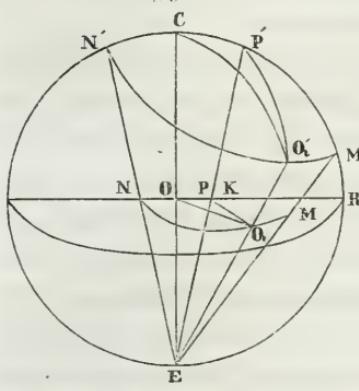


Fig. 38.

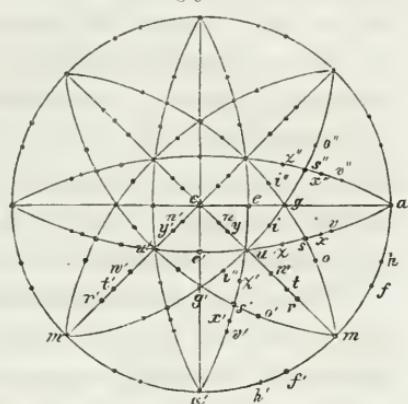


Fig. 38 zeigt eine solche Projection am Besuvian, wo die Punkte zwischen e und m die Projektionspunkte der Flächennormalen von Quadratpyramiden, die zwischen e und a eben dergleichen von diagonalen Quadratpyramiden, die von i, z, s, x, o, v dergleichen von Diktaedern sind und a und m den beiden quadratischen Prismen, f, h octogonalen Prismen entsprechen. Vergl. Fig. 39 und Fig. 40.

Fig. 39.

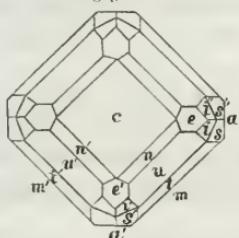
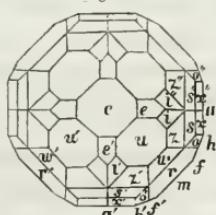


Fig. 40.



Stellung, die man dem Kreise gibt, mit dem Reflexionsgeniometer ebenso diesen Winkel wie dessen Supplement unmittelbar erhalten.

für die Bezeichnung der Flächen schreibt Miller in einer zuerst von W. Whewell vorgeschlagenen Weise (A general Method of Calculating the Angles made by any Planes of Crystals etc. Philosoph. Transact. of the Royal Society of London. I. 1825) nur die Parameterwerthe nach einander an<sup>1</sup> und stellt sie in Klammern, so (100) für das Hexaeder, (111) für das Oktaeder, (210), (310), (320) sc. für Tetraakishexaeder, (321) = (a :  $\frac{1}{2}a$  :  $\frac{1}{3}a$ ) bei Weiß, (431) = (a :  $\frac{1}{3}a$  :  $\frac{1}{4}a$ ) sc. für Hexakisoktaeder u. s. f.

Für den Zweck der Orientirung werden auch gleichartige Flächen verschieden bezeichnet, z. B. die Würffelflächen 001 und 010 und 100, die Oktaederflächen III, III, III sc. Die Miller'sche Methode ist bisher vorzüglich von Krystallphysikern angewendet worden. — Vergl. die Bezeichnungsmethode von H. J. Brooke in der Abhandlung „On the Geometrical Isomorphism of Crystals“ (Philos. Transact. 1857).

Eine andere, ebenfalls schon von Neumann (Beiträge S. 118) erwähnte Art der Projection, wobei statt der Normalen die Krystallflächen selbst oder ihre Zonenaren eine gewählte Projectionsebene schneiden, ist von A. Quenstedt<sup>2</sup> ausgebildet worden. In seiner Abhandlung hierüber (Poggend. Ann. B. IV. 1835. S. 504) bezeichnet er das Prinzip in folgender Weise: Legen wir sämtliche Flächen eines Krystalls durch einen beliebigen Punkt, so schneiden sich alle diejenigen, welche in eine Zone fallen, in einer Linie, der Zonenaxe dieser Flächen.

<sup>1</sup> Mit Recht bemerkt Naumann, daß dergleichen Bezeichnungsmethoden, ohne einige Signatur der Grundform, weniger repräsentativ sind, da sie das, alle Zeichen eines und desselben Formen-Inbegriffes verbindende Grundelement entbehren, ohne sich weder durch größere Kürze noch durch reicheren Inhalt zu empfehlen. Elemente der Mineralogie. 1859. S. 15.

<sup>2</sup> Neben die durch Miller (nach Lamé 1818, Whewell 1825 und Graßmann 1829) angenommene Behandlung des Hexagonalsystems mittels eines dreizähligen, den Scheitellkanten eines Rhomboeders entsprechenden Axensystems, vergl. Naumann's Elemente der theoret. Krystallographie. 1856. S. 186 und 252.

<sup>3</sup> Friedrich August Quenstedt, geb. 1809 zu Eisleben, zuerst Assistent am mineralogischen Museum zu Berlin, dann seit 1837 Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Tübingen.

Diese Durchschnittslinien sind also die sämmtlichen Zonenäxen der gegebenen Flächen eines Systems und lassen wir sie eine beliebige Fläche schneiden, so ist dadurch ihre gegenseitige Lage dem Auge sichtbar gemacht."

Quenstedt denkt sich dabei die parallelen Flächen eines Krystals so einander genähert, daß sie nur eine bilden, die Reduktionsebene. Diese wird auf der Projektionsebene (welche zugleich die Ebene des Papiers, worauf die Projection angelegt ist) durch eine Linie dargestellt und es schneiden sich daher alle Flächen einer Zone in einem Punkt (Zonenpunkt, zu welchem die Zonenäxe, der sie parallel gehen, verkürzt ist). Das Projektionsbild wird mehr oder weniger deutlich je nach der Wahl der Projektionsebene. Quenstedt hat seine Anschauungen in dem Buche „Methode der Krystallographie“ Tübingen 1840, im Detail entwickelt und in seinem „Handbuch der Mineralogie“ (Tübingen 1855) hat er mehrfache Anwendung davon gemacht. (Vergl. auch dessen Abhandl. über den Datolith in Pogg. Ann. B. 36. 1835 und Fr. Pfaff's „Grundriss der mathematischen Verhältnisse der Krystalle. Nördlingen. 1853.“) Die erwähnten Projektionsmethoden geben nothwendigerweise für die Darstellung zahlreicher Combinationen ein Liniengewirr, welches eine große Ausdehnung der Figuren erfordert, um einigermaßen richtig gedeutet und überschaut werden zu können. Sie haben daher nicht allgemeinen Eingang gefunden. Wie die optischen Verhältnisse der Krystalle, wenn sie nach allen Beziehungen, welche Gegenstand der Forschung seyn können, betrachtet werden, nicht mehr dem Gebiete der Mineralogie, sondern dem der Physik zufallen, so verhält es sich auch mit den Beziehungen, welche aus solchen Projectionen hervorgehen und abgeleitet werden können, sie gehören der mathematischen und speculativen Krystallographie, als einer eigenen Wissenschaft oder, wenn man will, als einem Zweige der Mathematik an. Die Pflege dieser Wissenschaft unterstützt aber, wie die der Physik und Chemie, die Ausbildung der Mineralogie und kann diese dabei durch neue Gesetze oder neue Mittel für ihre Zwecke bereichert werden. — Neben das Verfahren, statt der Flächen und ihrer Parameter, die

Normalen der Flächen der Krystallbetrachtung zu Grunde zu legen, äußert sich Naumann, daß es für das Bedürfniß der Mineralogie, als eines Theiles der Physiographie, nicht zweckmäßig scheine, eine so abstrakte Auffassung der Form geltend zu machen, wie erspießlich sie auch bei manchen Betrachtungen der theoretischen Krystallographie seyn möge. Der Mineralog bedürfe für seine Zwecke einer möglichst repräsentativen Bezeichnung. (Elemente der Mineralogie 1859, S. 15, 16.) Er führt letzteres weiter aus in seiner theoretischen Krystallographie von 1856 (S. VI.) und nimmt zur Richtschnur folgende Grundsätze, welche für die Aufnahme krystallographischer Methoden in die Mineralogie überhaupt maßgebend seyn dürften.

1. Alle correlaten Flächen in simultaner Existenz zu einer und derselben Form vereinigt zu denken, mithin den Begriff der Form immer in den Vordergrund zu stellen, die Flächen aber nur als Begrenzungselemente der Formen, und nicht als selbstständige Objecte zu betrachten;

2. die Ableitung aller, zu einem und demselben Formencomplexe gehörigen Formen, so weit als nur möglich, auf eine Umschreibung derselben um die Grundform zu gründen, und also in der Regel die kleinste Ableitungszahl = 1 zu setzen, weil diese Ableitungseconstruction weit leichter vorzustellen ist, als eine auf Einfachreibung begründete Construction;

3. die Verschiedenheit der Krystallsysteme entweder durch verschiedene Grundelemente oder auch durch charakteristische und häufig wiederkehrende Hilfselemente der Bezeichnung auszudrücken, und

4. in jedes Zeichen desselben Formencomplexes ein gemeinschaftliches Grundelement aufzunehmen, welches uns an die Grundform dieses Complexes erinnern soll.

Im Vorhergehenden sind die wesentlichsten Fortschritte bezeichnet, welche die allgemeine Krystallographie betreffen, insofern die Betrachtung der Formen allein dazu dienen konnte; von Arbeiten über speziellere Verhältnisse sind die weiteren Studien über Winkelbestimmung zu nennen und über die gegenseitigen Beziehungen der erkannten

# 1. Mineralphysik. a. Kristallographie.

Kristallsysteme. Für die erstenen hat man zunächst den Verbesserungen des Goniometers die Aufmerksamkeit zugewendet. Eine neue Art von Reflexionsgoniometer beschrieb Baumgartner (Gilbert's Ann. LXXI. 1822); ein dem Carangeau'schen ähnliches Instrument Adelmann (Poggend. Ann. B. 2. 1824); das Wollaston'sche Goniometer suchte Hudberg zu verbessern (Raßner's Archiv. B. X. 1827), ebenso Graves (Silliman's Amerie. Journ. of Sc. XXIII. 1832); Degen (Poggd. Ann. XXVII. 1833), Edw. Sang (Jameson's Edinb. new philos. Journal. XXII. 1836); und Mitscherlich beschrieb ein solches (Poggd. Ann. XXIX. 1843), welches noch gegenwärtig häufig gebraucht wird. Andere Instrumente dieser Art sind angegeben von Mohs, Babinet, Matthiesen, Frankenheim, Ogden, R. Nood, Haidinger,<sup>1</sup> W. H. Miller u. a. Auch das Messen ebener Winkel ist von F. Pfaff vorgeschlagen und für weitere Berechnung der Kristalle angewendet worden (Poggd. Ann. CII. 1857). Ein Instrument dazu beschrieb C. Schmidt (Kristallonomische Untersuchungen. Mitau und Leipzig 1846), ferner zu mikroskopischen Messungen Edward Craig. Edinb. new philos. Journ. Vol. XIX. 1835. Von Wichtigkeit ist hierüber die „Preischrift über genaue Messung der Winkel an Kristallen“ von A. Th. Kupffer (Berlin 1825). Es werden darin die Fehlerquellen besprochen und die Mittel ihnen zu begegnen; die Theorie der Reflexionsmessungen hat Kupffer auch in seinem Handbuch der rechnenden Kristallonomie (Petersburg 1831) ausführlich entwickelt.

Je genauer man messen lernte, desto mehr gewann man die Überzeugung, daß Winkeldifferenzen an Kristallkanten, welche nach den Symmetriegesetzen für gleichartig gelten müssen, nicht, wie man früher oft glaubte, nur von Fehlern der Beobachtung herrühren, sondern daß sie auch in dem Aggregatbau der Kristalle ihren Grund haben, daß daher nur zahlreiche Messungen an vielen Individuen eine als normal anzusehende Bestimmung geben können, obwohl eine solche in den

<sup>1</sup> Haidinger beschrieb auch eine Methode zu graphischen Winkelmessungen kleiner Kristalle. Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissensch. Bd. 14. 1854 und Bd. 17. 1855.

monoaxen Systemen niemals den Grad der Sicherheit und Gewissheit erreicht, wie es im tesseralen System der Fall ist, wo die drei gleichwertigen Grundzonen kein Schwanken zulassen.

Der Werth rechtwinklischer Aleyensysteme und die von Weiß ausgesprochene Ansicht, daß man mit der Zeit wohl alle Krystalle auf solche werde zurückführen können, haben Betrachtungen des hexagonalen und klinorhomboïdischen Systems in diesem Sinne veranlaßt. Eine Abhandlung über die Zurückführung der hexagonalen Gestalten auf drei rechtwinklige Aleyen von C. Neumann<sup>1</sup> (Pogg. Ann. B. 35. 1835. p. 363 sc.) hat gezeigt, daß eine solche Reduction nur dann möglich ist, wenn der Hauptzonenwerth in der respectiven Grundgestalt ein Multiplum oder Submultiplum von  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  nach einer rationalen Zahl ist, weil nur unter dieser Bedingung die Ableitungszahlen rational werden können. Hiermit ist aber nichts anders ausgesprochen, als daß alle hexagonalen Krystallreihen zuletzt aus dem Hexaeder als ihrer Grundgestalt abgleitet werden sollen und daß dann die hexagonalen Gestalten als Partialformen tesseraler sich herausstellen würden. Die Messungen geben aber an hexagonalen Mineralspecies häufig Winkel, welche für eine solche Ableitung wenigstens um einige Minuten verändert werden müssen, wenn die Ableitungcoefficienten die sonst beobachtete Einfachheit haben sollen.<sup>2</sup> — In Betreff des klinorhomboïdischen Systems ist ein Versuch der Reduction auf rechtwinklige Aleyen von Neumann am Alunit gemacht worden (Pogg. Ann. IV. 1825.) und ein ähnlicher von mir am Alunit, Albite, unterschiedlich sauer-

<sup>1</sup> Eine Abhandlung von Neumann von 1824 (Fis. X. Heft) bespricht die Frage, ob, wie gewöhnlich angegeben, für die Gründimensionen der Krystallreihen irrationale Verhältnisse angenommen werden müssen, während die Ableitungcoefficienten secundärer Formen immer rational sind. Es werden mehrere Beispiele angeführt, welche für rationale Verhältnisse zu sprechen scheinen. Das Gesetz, daß ungleichartige Aleyen durch Veränderung nicht gleichartig werden können, läßt aber solche Verhältnisse nicht zu.

<sup>2</sup> F. Hochstetter hat in einer Abhandlung über die Krystallisation des Calcits diesen Fall speciell erörtert und nachgewiesen, daß mit rationalen Ableitungcoefficienten der Würfel nicht in dessen Rhomboederreihe eingehen könne. (Denkschrift der mathem.-naturw. Klasse der Wiener Akad. Bd. VI. 1854.)

Ralf re. Es wird dabei der Zusammenhang mit dem rhombischen System nachzuweisen versucht. (Schweigger's Journ. LXVI. 1832.) — Das nun näher bekannte optische Verhalten macht dergleichen Reduktionen nicht mehr zulässig, auch hat Kupffer gezeigt, daß der Kupfervitriol nicht auf ein rechtwinkliges Aksenkreuz bezogen werden könne, somit das klinorhomboide Krystallsystem als ein eigenthümliches zu betrachten sey. (Pogg. Ann. B. VIII. 1826. S. 61 re.)

Die Abelnlichkeit vieler monoaxer Krystallformen mit den tesseralen, welche beide früher oft verwechseln ließ, hat auch Veranlassung gegeben, eine innere Verbindung und gegenseitige Abhängigkeit derselben zu vermuthen und Breithaupt<sup>1</sup> hat nach dem Vorgange Häusmann's (Handb. d. Min. 1828. B. I. S. 213 ff.) geglaubt, die Abmessungen aller monoaxer Primärformen aus Dimensionen des tesseralen Systems herleiten, d. i. eine Homöometrie der Krystallsysteme darbun zu können. Andeutungen hiezu gab er im Jahrb. d. Chem. und Phys. von Schweigger und Schweigger-Seidel B. XX. 1827. S. 326; in B. XXIV. 1828. S. 121 entwickelt er seine Idee und nennt die Theorie der betreffenden Ableitung Progressionstheorie. Er glaubt aus einer tesseralen Gestalt, wo er dem Rhombendodekaeder den Vorzug vor andern giebt, alle anderen Krystallisationen ableiten zu können, so daß sie in der wissenschaftlichen Betrachtung nur zu einem mathematischen Zusammenhang und zu einem Krystallisationsystem führen würden.

Breithaupt theilt die Aßen mehrerer tesseralen Gestalten in 720 Theile und berechnet danach die Stammformen monoaxer Krystalle, deren Aßen sich als bestimmte Theilwerthe von 720 in Beziehung auf die tessrale (schematische) Grundgestalt darstellen lassen. Er sagt, daß die Zahl 720 (die Permutationszahl von 6) der Erfahrung zufolge hat angenommen werden müssen und glaubt durch diese Ableitung ein Mittel gefunden zu haben, die Winkelmessungen controliren und die

<sup>1</sup> Johann Friedrich August Breithaupt, geb. 1791 am 16. Mai zu Probstzella bei Saalfeld, Edelstein-Inspector und Hilfslehrer bei der Bergakademie in Freiberg (1813—1827), dann Professor der Drystegnose dafelbst.

wahren Winkel danach bestimmen zu können. So wird in Beziehung auf das Oktaeder die Stammform des Mejonit =  $\frac{317}{720}$  O, die des Migrin (von Bernau in der Oberpfalz) =  $\frac{323}{720}$  O; die des Mutil bekommt einen etwas anderen Werth, nämlich  $\frac{324}{720}$  O; die des Scheelit von Zinnwald =  $\frac{1068}{720}$  O; dagegen die des Scheelit von Schlaggenwald =  $\frac{1104}{720}$  O u. s. w. In ähnlicher Weise werden die Rhomboeder und Hexagonpyramiden auf den Würfel oder daraus abgeleitete Gestalten bezogen. In seinem Werke „Vollständiges Handbuch der Mineralogie,” Dresden und Leipzig 1836, findet man die Progressionstheorie ausführlich entwickelt und auf sämmtliche Krystallsysteme durch Einführung geeigneter schematischer Gestalten angewendet. Wie ich schon im Jahr 1830 (Charakteristik der Mineralien S. 12) gezeigt habe, dreht sich die ganze Theorie zunächst um den angenommenen General-Nenner 720 und ist klar, daß wenn man diesen vergrößert, die Messungen mit der Theorie noch besser stimmen müssen. Da der gebrauchte Nenner durch kein Naturgesetz begründet ist, so kann den abgeleiteten Winkeln auch nicht der Werth beigelegt werden, welchen ihnen Breithaupt zuerkannt hat.<sup>1</sup> Dieser eifrige Forscher wurde übrigens in dem Glauben an seine Theorie auch dadurch bestärkt, daß er viele Winkeldifferenzen, welche anderen Mineralogen als zufällig galten, für wesentlich nahm. Er hat darauf bauend auch Gestalten in den Krystallsystemen unterschieden, welche andere Krystallographen nicht annehmen, indem er z. B. der Ansicht ist, daß an manchen Quadratpyramiden (Vesuvian) die Gleichartigkeit der Flächen nur scheinbar und ihre Neigung zur Axe nicht einerlei, sondern dreierlei sey, daß es derselbe Fall an den Hexagonpyramiden der Apatite und Pyromorphite, ähnlich an den Rhomboedern des Turmalin u. s. w. wie aus nachstehenden Figuren ersichtlich (Fig. 41, 42, 43, 44). (Vorläufige Nachricht von der Auffindung fünf sehr eigenthümlicher Abtheilungen hexagonaler und tetragonaler Krystallgestalten. B. August Breithaupt. Freiberg, im Aug. 1829. — Vollständ. Handb. d. Mineral. 1836.)

<sup>1</sup> Vergl. darüber auch Hessel in Gehler's physikal. Wörterbuch. Bd. V. 1830. S. 1290.

Fig. 41.

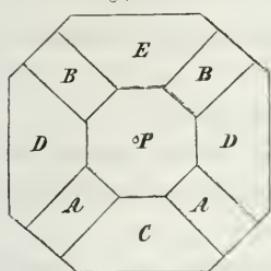


Fig. 42.

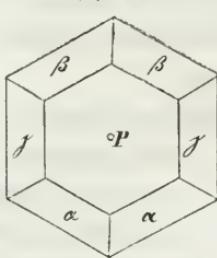


Fig. 43.

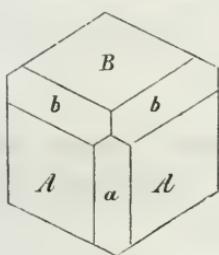
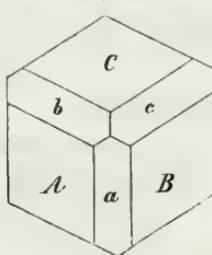


Fig. 44.



Breithaupt ist in neuerer Zeit, durch eine Beobachtung von Jenisch unterstützt, daß nämlich der Turmalin optisch zweiaxig sei (Poggd. Ann. 108. 1859), wieder auf die erwähnten Anomalien zurückgekommen und glaubt damit eigene Kristallabtheilungen begründet zu sehen. Er nimmt nun 13 Kristallsysteme an, welche in die vier älteren Gruppen eingetheilt auf nachstehende Weise charakterisiert werden.

#### I. Gruppe. Tesserale Systeme.

A. Isometrisch tesserat. Ohne optische Axe. Spinell.

B. Anisometrisch tesserat. Optisch einaxig.

1. Tetragonisirt tesserat. Einige Granate.

2. Hexagonisirt tesserat. Boracit. Eisenkies. Kobaltin.

#### II. Gruppe. Tetragonale Systeme.

A. Symmetrisch tetragonal. Optisch einaxig. Zirkon. Rutile.

B. Asymmetrisch tetragonal. Optisch zweiaxig.

1. Monosymmetrisch tetragonal. Idokrase.

2. Diasymmetrisch tetragonal. Anatas.

## III. Gruppe. Hexagonale Systeme.

- A. Symmetrisch hexagonal. Optisch einaxig. Karbonite. Quarz. Berill.
- B. Asymmetrisch hexagonal. Optisch zweiaxig.
1. Monosymmetrisch hexagonal. Einige Apatite. Klinoflhor und andere Astrate. Turmalinus amphibolicus und T. ferrosus.
  2. Diasymmetrisch hexagonal. Turmalinus hystaticus, T. dichromaticus. T. medius, T. calaminus.

## IV. Gruppe. Heterogonale oder rhombische Systeme.

Optisch zweiaxig.

## A. Holoprismatische.

1. Symmetrisch heterogonal. Anhydrit, Aragonit, Rymophan.
2. Monosymmetrisch heterogonal. Eisenvitriol, Kupferlasur, Epidote, Pyroxene, Amphibole.

## B. Hemiprismatische.

1. Diasymmetrisch heterogonal. Adular. Pegmatolith.
2. Triasymmetrisch heterogonal. Periklin. Mikroklin. Tertarin. Axinit.

(Berg- und hüttenmännische Zeitung. XIX. Jahrg. — Leonhards Neues Jahrb. f. Min. 1860).

Es wird zur richtigen Beurtheilung der neuen Systeme vorzüglich darauf ankommen, ob die optischen Erscheinungen an ihnen allgemein und constant sich erweisen, oder ob sie, wie bis jetzt wahrscheinlich, als durch Lamellarpolarisation hervorgebracht erkannt werden. (Vergl. Haiderger Jahrb. d. geolog. Reichs-Anst. 1860. XI.).

Von anderen auf dem großen Gebiete der Krystallographie geferteten Arbeiten mögen noch nachstehende hier erwähnt werden:

Joh. Joz. Precht<sup>l</sup>,<sup>1</sup> Theorie der Krystallisation, Gehlen's Journal B. 7. 1808.

<sup>1</sup> Joh. Joz. Precht<sup>l</sup>, geb. 1778 zu Bischofsheim v. d. Rhön in Franken, gest. 1854 zu Wien, wo derselbe zuletzt Director des polytechn. Instituts.

Brochant de Villiers,<sup>1</sup> la Cristallisation considérée géométriquement et physiquement, ou Traité abrégé de Cristallographie etc. Strasbourg. 1819.

C. v. Naumer,<sup>2</sup> Versuch eines ABC-Buches der Kristallkunde. Theil I. Berlin 1820. Nachträge dazu Berlin 1821.

J. G. Graßmann,<sup>3</sup> zur physischen Kristallonomie und geometrischen Combinationslehre. Heft 1. Stettin 1829. Combinatorische Entwicklung der Kristallgestalten. Pogg. Ann. XXX. 1836.

C. J. Germar,<sup>4</sup> Grundriß der Kristallkunde. Halle 1830.

J. Fr. Chr. Hessel,<sup>5</sup> Kristallometrie re. (Besonders abgedruckt aus Gehler's phys. Wörterbuch. Band V.) Leipzig 1830.

F. S. Beudant, Traité élémentaire de Minéralogie. 2 éd. Paris 1830.

A. W. J. Uhde,<sup>6</sup> Versuch einer genetischen Entwicklung der mechanischen Kristallisierungsgesetze re. Bremen 1833.

M. A. J. Prestel,<sup>7</sup> Anleitung zur perspektivischen Entwurfung der Kristallformen. Göttingen 1833.

Dr. H. B. Geinitz,<sup>8</sup> Uebersicht der in der Natur möglichen und wirklich vorkommenden Kristallsysteme. Dresden 1843.

<sup>1</sup> Andr. Jean Marie Brochant de Villiers, geb. 1772 zu Villiers bei Nantes, gest. 1840 zu Paris, Professor der Mineralogie an der École des Mines.

<sup>2</sup> C. Georg von Naumer, geb. 1783 am 9. April zu Wörlitz, Professor der Naturgeschichte und Mineralogie an der Universität zu Erlangen.

<sup>3</sup> J. G. Graßmann, geb. 1779 zu Linzlow bei Stettin, gest. 1852 dasselbst, Professor der Mathematik am Gymnasium zu Stettin.

<sup>4</sup> C. J. Germar, geb. 1786 zu Glauchau im Schönburgischen, gest. 1853 zu Halle als Professor der Mineralogie an der Universität dasselbst.

<sup>5</sup> J. Fr. Chr. Hessel, geb. 1796 zu Nürnberg, Professor der Mineralogie an der Universität zu Marburg.

<sup>6</sup> A. W. J. Uhde, geb. 1807 zu Königslutter (Braunschweig), Professor der Mathematik und Physik am Carolinum zu Braunschweig.

<sup>7</sup> M. A. J. Prestel, geb. 1809 zu Göttingen, Oberlehrer der Mathematik und Naturwissenschaften am Gymnasium zu Emden.

<sup>8</sup> H. B. Geinitz, geb. 1814 zu Altenburg, Professor der Mineralogie und Geologie an der königl. polytechnischen Schule zu Dresden.

Dr. Friedrich Pfäff. Grundriss der mathematischen Verhältnisse der Krystalle. Nördlingen 1853.

A Dufrénoy. Traité de Minéralogie. 2 ed. 5 Vol. Paris 1856—1859.

Johann August Grunert. Die allgemeinen Gesetze der Krystallographie, gegründet auf eine von neuen Gesichtspunkten ausgehende Theorie der geraden Linie im Raume und in der Ebene für beliebige schief- oder rechtwinklige Coordinatensysteme. Greifswald 1860.

Über Zwillingssbildung und deren Theorie haben Häidinger und Naumann geschrieben (J̄ss 1825. 1826. Pogg. Ann. 18. 1830), Burhenne (Pogg. Ann. 1829), Neumann (Schweigger-Seidel neue Jahrb. 3. 1831), Breithaupt, Kayser u. a.

Andere neuere, einzelne Krystallgruppen oder deren Verhältnisse betreffende Arbeiten sind von Möbius, Leymerie, T. Müller, Dana, Ladrey, Marbach, Bolger, Frankenheim, Delafosse, Grailich, Hessenberg, Marignac, Descloizeaux, Breithaupt, Naumann, G. Noë, Sella re. Vergleiche G. A. Kenngott's Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen 1850—1860.

Eine eigenthümliche Art, die Structur der Krystalle zu erforschen, hat J. Fr. Daniell<sup>1</sup> (Oken's J̄ss für 1817) angewendet, indem er verschiedene Lösungsmittel auf sie einwirken ließ und ähnlich den Figuren, welche Widmannstätten (1808) durch Alezen von Meteor-eisen mit Salpetersäure erhielt, auf den Flächen mehrerer Krystalle regelmäßige Zeichnungen hervorbrachte. Diese Versuche hat Leydolt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> J. Fr. Daniell, geb. 1790 zu London, gest. 1845 dasselbst, Professor der Chemie am Kings-College in London.

<sup>2</sup> Franz Leydolt, geb. 1810 zu Wien, gest. 1859 zu Neu-Waldegg bei Wien, Professor der Mineralogie, Geognosie und Botanik am polytechnischen Institut zu Wien.

fortgesetzt und damit die Structur des Quarzes, Aragonits u. a. Mineralien zu analysiren und aufzuhellen gesucht.

Von der Betrachtung über die Zusammensetzung der Achate, deren Structur er im Jahr 1849 durch Aleyen mit Flüssigkäure erforschte,<sup>1</sup> ausgehend, unterwarf er auch den Bergkristall und andere Silicate einer solchen Aleyung und gelangte zu folgenden Resultaten:

1. Durch die Einwirkung einer langsam lösenden Flüssigkeit entstehen auf den natürlichen oder künstlich erzeugten Flächen der Kristalle regelmäßige Vertiefungen, welche ihrer Gestalt und Lage nach ganz genau der Kristallreihe entsprechen, in welche der Körper selbst gehört.

2. Diese Vertiefungen sind gleich und in einer parallelen Lage, wenn die Kristalle einfache, dagegen bei jeder regelmäßigen oder unregelmäßigen Zusammensetzung verschieden gelagert.

3. Die Gestalten, welche diesen Vertiefungen entsprechen, kommen wie man aus allen Erscheinungen schließen muß, den kleinsten regelmäßigen Körpern zu, aus welchen man sich den Kristall zusammengesetzt denken kann. Als specielles Resultat der Untersuchung des Quarzes ergab sich, daß alle Quarzkristalle, sie mögen was immer für eine äußere Gestalt besitzen, ihrem inneren Bau nach aus den im hexagonalen System vorkommenden Hälften (Hemidrienen) bestehen und daß sie meistens aus diesen Hälften mannigfaltig zusammengesetzte Zwillingskristalle sind. Leydolt nennt diese zum Unterschied von den gewöhnlichen Zerlegungszwillinge. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie von 1855. Band XV. 59.) In ähnlicher Weise ächte er Aragonitkristalle mit Essigsäure oder Salzsäure und untersuchte die Abgüsse mit Häusenblase mikroskopisch. (Ebenda. 1856. Band XIX. S. 10.)

Theoretische Betrachtungen über die sphärische und ellipsoidische Form der Kristallmoleküle und ihre Anordnung in den verschiedenen Kristallgestalten haben Wollaston (Philosophical Transactions for

<sup>1</sup> Ich habe solche Aleyversuche schon im Jahr 1845 am Achat angestellt und hervorgehoben, wie sie das Gemenge von kristallirter und amorpher Kieselerde an ihm deutlich darthun. Bulletin der Münchener Akad. der Wiss. 1845. Nr. 37.

1813) und J. Dana gegeben. (American Journal of Science 1836, XXX. 275. On certain laws of cohesive attraction. By James D. Dana. Read before the American Association of Geologists and Naturalists, held at Boston, September 1847.) Vergl. auch R. T. Förster Philosoph. Magazine X. 1855.

Neben den Krystallen von homogener Substanz und ihrer Aggregation hat man auch das Zusammenwachsen heterogener beobachtet und in mehreren Fällen als regelmässig erkannt, ein allgemeines Gesetz darüber hat sich aber nicht herausgestellt. Reguläre Verwachung der Krystalle von Staurolith und Disthen hat Germar beobachtet (1817), dergleichen von Calcit und Pyrit Hauy, von Magnetit und Chlorit Breithaupt, andere Marx, Phillips, Birt, Haiderer etc. Vergleiche M. L. Frankenheim „die Lehre von der Cohäsion,” Seite 354.

#### b. Krystalloptik.

Die Resultate der vorher besprochenen Krystallographischen Forschungen, welche durch Winkelmessung und Rechnung gewonnen worden waren, fanden durch die zum Theil gleichzeitig nebenhergehenden optischen Studien mehr und mehr ihre Bestätigung. Zugleich wurde das bisher ermittelte Liniengerüste am Krystallbau durch die Entdeckung der Polarisation des Lichtes mit einer neuen Welt wunderbarer und prachtvoller Erscheinungen erfüllt und ausgeschmückt.

Schon Newton hatte aus seinen und den Beobachtungen von Huygen's am isländischen Krystall, wie oben angegeben, den Schluss gezogen, daß ein Lichtstrahl verschiedene Seiten habe und darauf hingewiesen, wie die Erscheinung, daß ein zweiter dergleichen Krystall die Doppelbilder des ersten bei zwei Stellungen nicht wieder verdopple, damit zusammenzuhängen scheine. Malus<sup>1</sup> entdeckte im Jahr 1808

<sup>1</sup> Etienne Louis Malus, geb. 1775 am 23. Juni zu Paris, gest. ebenda am 23. Febr. 1812. Er trat 1796 als Unterleutnant in das französische

noch eine andere Art dem Licht dieselben Eigenschaften zu vertheilen, wie es bei der doppelten Brechung geschieht, nämlich durch Reflexion von gewissen spiegelnden Flächen unter einem bestimmten Winkel. Einen Theil dieser Entdeckung machte er zufällig. Er beobachtete eines Abends (im Jahr 1808) durch einen isländischen Spath den Reflex der untergehenden Sonne an den Fensterscheiben des königlichen Schlosses Luxemburg und fand, daß die beiden Bilder desselben, wenn er den Krystall drehte, abwechselnd an Intensität ab- und zunahmen. Später fand er, daß bei geeigneten spiegelnden Flächen und bei gebrorigem Winkel der reflectirten Strahlen von den Doppelbildern des isländischen Krystalls, wenn dieser die rechte Lage habe, eines ganz verschwinde.

Er erkannte, daß Bleispath und Baryt, Schwefel und Bergkrystall das Licht in ähnlicher Weise modifiziren oder polarisiren wie der isländische Spath und daß die durch einen doppelbrechenden Krystall gegangenen Strahlen entgegengesetzt polarisierte Lichtbündel bilden (Deux faisceaux polarisés en sens contraire), nämlich solche wo die Seiten (oder Schwingungen) des einen rechtwinklig auf denen des andern stehen. Er erkannte, daß für die vollkommene Polarisation durch Reflexion ein bestimmter Einfallswinkel des Strahls nothwendig sei und daß (was aber nur mit Beschränkung gilt) polirte Metallflächen das Licht nicht polarisiren. (Vergleiche Gilbert's Ann. B. 31. 1809, Bd. 40. 1812 und Bd. 46. 1814.)

Malus wendete seine Entdeckungen auf die Krystalle an um zu bestimmen, ob sie einfach oder doppelt brechend seyen (1811) und konstruirte zu diesem Zweck Polarisationsapparate, theils aus einem Spiegel und Kalkspath, theils aus zwei Spiegeln bestehend. Ein, den dunkel gestellten Spiegel erhellender Krystall, wenn er zwischen den beiden Geniecorps, machte als Capitän die Feldzüge in Aegypten (1798) und in Deutschland (1805) mit, war 1806—1808 Underdirector der Befestigungen von Straßburg und wurde 1809 in Paris Oberstleutnant und Examinator bei der polytechnischen Schule, deren Schüler er von 1794—1796 gewesen war. — Seine „Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallines“ wurde im Jahr 1810 vom Institut gefördert.

Spiegeln gedreht wurde, zeigte die doppelte Brechung desselben an. Dabei fand Malus, daß die in Würfeln und Oktaedern krystallisiirenden Körper einfache, die meisten Krystalle aber doppelte Strahlenbrechung besitzen und da er diese auch am Eis erkannt, so könne dessen Form nicht ein Oktaeder seyn, wie man vermuthet habe. (Gilbert's Ann. 40. 1811.) Die Experimente, welche früher gemacht worden waren, um einfache und doppelte Strahlenbrechung zu unterscheiden, ließen in vielen Fällen keine sichere Bestimmung zu. Hauy, welcher auch diesem Theil der Krystallkunde seine Aufmerksamkeit zugewendet hatte, beurtheilte die Art der Strahlenbrechung, indem er durch die Flächen eines Krystalls eine Stecknadel, die er in verschiedene Lagen brachte und verschieden weit vom Krystall entfernt hielt, betrachtete; war die Doppelbrechung stark genug, so sah er auf diese Weise die Nadel doppelt, bei schwachem Brechungsvermögen konnte aber nicht entschieden werden, ob der Krystall einfach oder doppelt brechend sey. Gleichwohl hat Hauy schon ausgesprochen, daß alle Substanzen, deren integrirende Moleküle sich durch Symmetrie auszeichnen, die einfache Strahlenbrechung besitzen; so der Würfel, das reguläre Oktaeder und das Rhombendodecaeder. Er hat ferner erkannt, daß auch den doppelbrechenden Körpern Richtungen eigen sind, nach welchen sie keine Doppelbrechung zeigen. (Traité de Mineralogie 1801. Tom. I. pag. 230. 231. und Tom. II. pag. 204.) Er hebt hervor, wie werthvoll das Kennzeichen der Strahlenbrechung namentlich zur Bestimmung und Unterscheidung gewisser Edelsteine. (Sur l'usage des caractères physiques des Minéraux, pour la distinction des Pierres précieuses qui ont été taillées. Ann. des mines. II. 1817.) Die Arbeiten von Malus scheint er aber im Jahre der Publikation vorstehender Abhandlung noch nicht bekannt zu haben und erwähnt ihrer erst in der zweiten Auflage seiner Mineralogie von 1822. Er beschreibt da (Tom. I. p. 401.) einen darauf sich gründenden Versuch von Arago, die doppelte Strahlenbrechung zu entdecken, indem man zwei Spaltungsstücke von Kalkspath, deren Haupt schnitte (durch die kürzere Diagonale der Flächen gehend) sich rechtwinklig kreuzen,

auf ein mit einem Punkt bezeichnetes Papier legt und dazwischen das Probeblättchen dreht, wo dann, wenn es doppelbrechend ist, in vier Lagen die ohne das Blättchen geschenen zwei Punkte als vier erscheinen.

Die Versuche von Malus beschäftigten zunächst andere Physiker und neue Erscheinungen wurden beobachtet. Arago<sup>1</sup> erkannte im Jahr 1811, daß der russische Glimmer im polarisierten Licht mit einem Kalkspathkrystall untersucht, Farben hervorbringe, und daß sie in dessen zwei Bildern complementär erscheinen (*couleurs complémentaires*), ebenso bei Blättern des Gypspathes; er erkannte den allmäßigen Farbenwechsel, welchen Platten von Bergkrystall zeigen, wenn die analysirende Vorrichtung gedreht wird. (Gilbert's Ann. B. 40. 1812. S. 145 ff.)

Diese Erscheinung betrachtete (1817) Fresnel<sup>2</sup> als das Resultat einer eigenthümlichen Polarisation, die er *Cirkularpolarisation* nannte. (Ann. de Chim. XXVIII. 1825.)

Im Jahre 1813 beobachtete Brewster<sup>3</sup> im polarisierten Lichte die elliptischen, von einem schwarzen Striche durchzogenen, Farbenringe am Topas und die kreisförmigen Ringe mit dem schwarzen Kreuz am Rubin, Eis u. und Wollaston beobachtete sie am isländischen Calcit (durch die bassischen, angeschliffenen Flächen).

Das wichtigste Ergebniß jener Zeit war aber die nähere Erkenntniß

<sup>1</sup> Dominique François Jean Arago, geb. 1786 am 26. Febr. zu Estagel bei Perpignan, gest. 1853 am 2. Okt. zu Paris, Astronom des Längenbüro auf der Pariser Sternwarte, Professor der Analyse, Geodäsie und sozialen Arithmetik an der polytechnischen Schule in Paris. Seit 1809 Mitglied des Instituts, 1831 Kammermitglied und 1848 Mitglied der provisorischen Regierung.

<sup>2</sup> Augustin Jean Fresnel, geb. 1788 am 10. Mai zu Breglie im Depart. de l'Eure, gest. am 14. Juli 1827 zu Ville d'Avray bei Paris. Zugleich Ingenieur en Chef des Ponts et Chausées in Paris.

<sup>3</sup> Sir David Brewster, geb. 1781 am 11. Dec. zu Sedburgh, Roxburghshire in Schottland. Ursprünglich Pharmaceut, später Advocat, von 1810 bis 1827 theils in Edinburgh, theils auf seinem Landgut Allerly bei Melrose in Roxburghshire lebend, zuletzt Professor der Physik an der Universität zu St. Andrews. — Ueber seine vielfachen krystalloptischen Untersuchungen s. dessen „A Treatise of Optics.“ London 1853. (Mit vielen ersäuternden Bildern.)

eines Zusammenhangs zwischen der Form der Krystalle und der Zahl der Axy der doppelten Brechung, welchen Brewster in den Jahren 1819 und 1820 dargethan hat.“ „Nachdem ich, sagt er, die meisten Körper, deren primitiver Kern von Herrn Hauy bestimmt worden war, geprüft hatte, zeigte sich, daß alle Krystalle, welche nur eine Axe<sup>1</sup> (der doppelten Brechung) haben, zu einer gewissen Reihe von Kerngestalten, die mit zwei Axyen begabten aber zu einer andern Reihe gehören und daß die übrigen Kerngestalten in denselben Krystallen vorkommen, deren doppelt brechende Kräfte im Gleichgewichte sind durch die vereinte Wirkung von drei gleichen auf einander rechtwinklichen Axyen.“ Zu den Kerngestalten der ersten Art zählt er das Rhomboeder, hexagonale Prisma, die hexagonale Pyramide und die Pyramide mit quadratischer Basis, deren Krystallaxe (Hauptaxe) als die einzige gerade Linie, die sich in diesen Körpern symmetrisch ziehen lässe, zugleich Axe der Polarisirung sei. Vom quadratischen Prisma sagt er, daß es in einigen Fällen eine Ausnahme zu machen scheine, da das chromsaure Blei und die schwefelsaure Magnesia nach Hauy diese Kerngestalt geben, aber zwei Axyen besitzen, er weist aber sogleich darauf hin, daß sie doch wohl eine andere Kerngestalt haben müssen. So bemerkt er im Jahr 1819, und im Jahr 1820 stellte sich schon die Richtigkeit seiner Schlüsse von krystallographischer Seite heraus und corrigirte Hauy selbst mehrere seiner Bestimmungen. „Mein allgemeines Princip, schreibt er dann, gilt daher jetzt ohne alle Ausnahme und das senkrechte Prisma mit quadratischer Basis gehört zur ersten Classe der Kerngestalten, wohin ich es in dem optischen Systeme nunmehr auch versetze.“ Auch die dritte Classe der Kerngestalten, sagt er, zeigt sich dem allgemeinen Princip auf eine bemerkenswerthe Weise entsprechend. Alle zu dieser Classe gehörende Krystalle äußern weder Strahlenbrechung noch Polarisation. Diese Krystalle seyen der Würfel, das Oktaeder und das Rhomboidaldodekaeder.

<sup>1</sup> Richtung, in der sie nicht doppelbrechend sind. In Beziehung auf den Bergkrystall zeigte schon Beccaria (Journ. de Phys. octobre 1772), daß in der Richtung der Prismenaxe keine Doppelbrechung stattfinde.

Als Brewster im Jahr 1820 die Mohs'sche Krystallographie kennen lernte, zeigte sich seine optische Charakteristik, soweit sie mit der Zahl der optischen Arten zu geben war, mit der krystallographischen Gruppierung von Mohs übereinstimmend; das rhomboedrische und pyramidale System von Mohs entsprach dem optischen der Krystalle mit einer Art der doppelten Brechung, das prismatische von Mohs dem optischen der Krystalle mit zwei Arten der Doppelbrechung und dessen Tessularsystem dem optischen ohne doppelte Brechung. Er vergleicht weiter die Mohs'schen und Hauy'schen Grundgestalten mit seinen optischen Ergebnissen, wonach die Mohs'schen Bestimmungen in vielen Fällen genauer erscheinen als die von Hauy und er bemerkt dazu, es gebe dieses hinlängliche Gründe „das Verdienst des französischen und des deutschen Systems der Krystallographie gegen einander abzuwiegen.“ Er gibt eine Tafel von Mineralien, worin die Hauy'schen Kerngestalten als zweifelhaft oder unrichtig angegeben und die wahren aus dem optischen Verhalten vorausgesetzt werden. Darin bestimmt er die Formen der schwefelsaurern Magnesia, des chromsaurern Bleis und des Mesotyp als rhombisch, während sie Hauy als quadratisch genommen, ebenso als rhombisch die Krystalle des kohlen-saurern Barit und kohlen-saurern Strontians, sowie die des Zolith, für welche Hauy das hexagonale Prisma gefunden und ebenso als rhombisch die von Hauy als rhomboedrisch erkannten Krystalle des Kryolith, Schabasit (Chabasit), Eisenvitriol und als tessular den von Hauy zu den rhombischen Krystallen gezählten Essonit. (In Betreff des Chabasit hat er sich geirrt; das klinorhombische und klinorhomboedische System wurde noch allgemein zum rhombischen gezählt.) Eine andere Tafel zeigt die Uebereinstimmung der optischen Charakteristik mit der krystallographischen von Mohs und er hebt hervor, daß bei nicht weniger als neun von den elf Mineralien, wo Hauy's Bestimmungen von den seinigen abweichen, Mohs die wahre Grundgestalt gefunden habe.

„Ein so außerordentliches Zusammenstimmen zwischen einem rein krystallographischen und rein optischen System beweist, sagt er, die

Nichtigkeit der Grundsätze, auf welchen beide beruhen.“ Er gibt noch eine Tafel, worin Körnigestalten, welche kristallometrisch noch nicht bestimmt waren, aus dem optischen Verhalten angekündigt wurden.

Nach dieser Tafel gehören zum rhomboedrischen und pyramidalen (einaxigen) System:

Magnesia-Hydrat.

Arseniksaures Kupfer.

Glimmer von Kariast.

Ichthyophthalm von Utön.

Eis und mehrere künstliche Salze.

Zur Klasse des prismatischen Systems gehörend, bestimmt er:

Jolith.

Diallage.

Kohlenhauern Baryt und Strontian.

Petalit.

Kreuzstein (Harmotom).

Chromsaures Blei.

Ichthyophthalm von Faroe.

Mesothyp aus Auvergne, Island und Glenarbus.

Nadelstein von Faroe.

Schabasit.

Hauyn.

Sodalit.

Einen Rammelstein, genannt Cinnamome Stone.

Comptonit.

Electrischer Galmei.

Lepidolith.

Realgar und Operment.

Zur Klasse IV. oder zum tesseralen System gehörend, nennt er den Esonit, salpetersauern Strontian, salzsauers Kali &c.

Man sieht, daß die meisten dieser Krystalle richtig bestimmt waren.  
(Vergleiche Gilbert's Ann. B. 9. 1821. S. 1 ff.)

Brewster gab auch bald mehrere Fälle an, wo er durch die

Bestimmung der optischen Arten Substanzen unterschied, die man für gleich gehalten hatte und wo eine genauere Analyse den Unterschied bestätigte oder bestätigen sollte, so an mehreren Salzen, Talk und Glimmer und den Alpophylliten von Utön und Faroe. Er bestimmte (schon 1814) den Aragonit als zweizig, während Biot denselben für einzig gehalten hatte und glaubte am Voracit eine neue Kerngestalt, den Würfel als Rhomboeder entdeckt zu haben, da er an ihm eine Axe der doppelten Brechung entdeckte (1821). Er beobachtete die Verschiedenheit der optischen Arsentwinkel am gelben brasiliischen und an den blauen Topasen von Aberdeen-Shire und den farblosen von Neuholland und vermutete, daß sie sich im Gehalt an Flußsäure unterscheiden. (Gilbert's Ann. B. 9. 1821.)

Wie Brewster beschäftigte sich Biot<sup>1</sup> mit den neu angeregten Studien der Krystalloptik. Im Jahre 1815 beobachtete er, daß der extraordinäre Strahl der Doppelbrechung in verschiedenen Krystallen bei dem einen von der Axe gleichsam zurückgestoßen, bei andern aber angezogen werde und er unterschied darnach die Doppelbrechung in eine repulsive (negative) und attractive (positive); die erstere Art zeige der isländische Krystall und der Berill, die letztere der Quarz. (Gilbert's Ann. B. 65. 1820.)

Die polarisirende Eigenschaft des Turmalins wurde von Sebeck (1813) und Biot (1814) entdeckt und nun dieses Mineral statt des isländischen Spathes vorzugsweise als sogenannter Analyseur gebraucht, bis Nicol<sup>2</sup> im Jahr 1828 in dem nach ihm benannten Apparate zwei Kalkspathprismen so combinierte, daß wie beim Turmalin nur ein polarisirter Strahlenbündel durchgeht.

<sup>1</sup> Jean Baptiste Biot, geb. 1774 am 21. April zu Paris, Professor der Physik am Collège de France (seit 1806) und (seit 1809) der Astronomie an der Facultät der Wissenschaften zu Paris, Mitglied des Instituts (seit 1803) und des Längenbureau daselbst (seit 1806). Gest. zu Paris am 3. Febr. 1862.

<sup>2</sup> William Nicol, geb. 1768, gest. 1851 zu Edinburg, Lehrer der Physik zu Edinburg. A method of increasing the divergence of the two rays in calcareous spar, so as to produce a single image. Jameson's New Journ. Vol. VI. 1828.

Marx hatte auch 1826 den Cordierit als Analyseur tauglich gefunden und vorgeschlagen.<sup>1</sup> Aber auch nicht krystallisierte Körper wurden im polarisierten Licht untersucht und es waren die damit angestellten Versuche für die Erscheinungen an Krystallen ebenfalls von Interesse.

Seebeck beobachtete (1813 und 1814), daß erhitztes und rasch abgekühltes Glas das Licht polarisire,<sup>2</sup> Brewster erkannte Polarisation am Achat, an Gummi, Wachs, Horn &c. wie auch schon Malus (1811) und fand, daß durch mechanischen Druck auch Flußspath und Steinsalz doppelt brechend werden. (Schweigger's Jahrb. B. 17. 1816).

Brewster beobachtete in den Jahren 1817, 1818 und 1819 außerdem die merkwürdigen Erscheinungen, welche gegenwärtig mit der Benennung Pleochroismus bezeichnet werden. Er beobachtete, daß ein Prismma von bläulichgrünem Berill in einen Bündel polarisierten Lichtes gebracht, ein schön blaues Licht durchlasse, wenn seine Axe senkrecht auf der Ebene der Polarisirung stehe, dagegen ein grünlich-weißes Licht, wenn seine Axe in dieser Ebene liege und ähnliche Erscheinungen erkannte er bei einer Reihe von Mineralien aus den verschiedenen monoaxen Krystallsystemen. (Gilbert's Annalen. B. 5. 1820. S. 4.)

Der zu diesen Erscheinungen gehörende Dichroismus wurde zuerst (1809) von Cordier<sup>3</sup> an dem von ihm Dichroit genannten

<sup>1</sup> Karl Michael Marx, geb. 1794 am 2. Jan. zu Karlsruhe, zuletzt Professor der Physik und allgem. Chemie am Collegium Carolinum und am anatom. chirurg. Institut zu Braunschweig, von 1824 bis 1847, wo er in den Ruhestand trat. — Daß der nelkenbraune Bergkrystall als Analyseur zu gebrauchen, vergl. meine Abhandlung „über die polarisirende Eigenschaft des Glimmers und einiger anderer Mineralien.“ Pogg. Ann. Bd. XX. 1830. S. 412.

<sup>2</sup> Thomas Johann Seebeck, geb. 1770 am 9. April zu Neval, gest. 1831 am 10. Dec. zu Berlin, Privatgelehrter, seit 1818 Mitglied der Acad. der Wissensch. zu Berlin. — Die betreffende Abhandl. in Schweigger's Journ. Bd. 7. 1813 und Bd. 11. und 12. 1814.

<sup>3</sup> Pierre Louis Antoine Cordier, geb. 1777 am 31. März zu Abbeville, gest. 1861 am 30. März zu Paris. Zuletzt Professor der Geologie am Jardin des Plantes und am Muséum d'histoire nat. zu Paris.

Mineral (jetzt Cordierit) erkannt, ist aber nach Herschel's<sup>1</sup> genaueren Untersuchungen (Ueber das Licht. Uebers. von Schmidt. 1829) eigentlich ein Trichroismus, wie er auch später am Topas und andern Mineralien von Soret<sup>2</sup> beobachtet worden ist (Recherches sur la position des axes de double Refraction etc. Genève 1821). Die Lichtabsorption am Turmalin (schon 1778 unvollkommen von Wallerius beobachtet), ist in der Richtung der Hauptaxe auch von Breithaupt im Jahr 1820 erkannt worden. (Gilbert's Ann. B. 64.)

Da die Mineralien des tesseralen Systems keine Absorptionserscheinungen dieser Art wahrnehmen lassen, so bezeichnen sie mit Sicherheit die Doppelbrechung und damit die Klasse der monoaren Systeme.

Zu den schönsten Beobachtungen über den Zusammenhang der Krystallform und des optischen Verhaltens gehören diejenigen, welche Biot (1815), Herschel (Mem. of the Cambridge Soc. I. 1821) und Brewster (Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. IX. 1821) über die von Haüy Quartz plagièdre genannten Krystalle angestellt haben, wobei sich im polarierten Licht (an Platten rechtwinklig zur Axe geschnitten) beim Drehen des Analyseurs in glänzendem Farbenwechsel ein mit dem Auftreten der linkss- oder rechtsgeneigten Trapezflächen (siehe Figur 45 und 46) correspondirender Unterschied offenbarte.

Fig. 45.

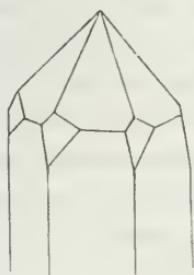
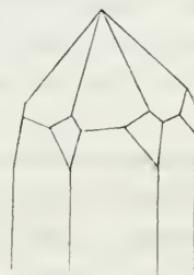


Fig. 46.



<sup>1</sup> Sir John Fred. William Herschel, geb. 1792 am 7. März zu Slough bei Windsor, Privatgelehrter, von 1850 bis 1855 Director der königl. Münze zu London.

<sup>2</sup> Fr. J. Soret, geb. 1795 am 13. Mai zu St. Petersburg. Privatgelehrter.

Herschel untersuchte 53 solcher Krystalle. Brewster erkannte damit auch die Zusammensetzung der Amethystkrystalle aus dergleichen link- und rechtsgewundenen Individuen und G. B. Airy<sup>1</sup> entdeckte durch Combination einer link- und einer rechtsdrehenden Platte von gleicher Dicke vier sich kreuzende farbige Spiralen, nach links oder rechts gewendet je nach der Lage der Platten übereinander. (Vergleiche A. Fresnel in Pogg. Ann. B. XXI. 1831 und G. B. Airy ebendas. XXII. 1831.)

Um Aragonit erkannte Marx durch polarisiertes Licht Zwillingssbildung bei scheinbar ganz einfachen Krystallen (Pogg. Ann. B. VIII. 1826) und ich habe gezeigt, daß an diesem Mineral bei einfallendem polarisiertem Licht, in Folge solcher Zusammensetzung die Polarisationsbilder mit bloßem Auge, ohne Analyseur zu sehen sind. (Pogg. Ann. B. XX. 1830.) Diese Erscheinung ist am Topas zuerst von Brewster beobachtet worden, indem er durch ein Spaltungsstück gegen den Himmel sah, von wo polarisiertes Licht zufällig reflectirt wurde, ähnlich bei Glimmer, Epidot u. a. (A Treatise on Optics. Seite 260. Philosoph. Transact. for 1814 und 1819.)

Wie in dieser Weise die Lage der Polarisationsebene direkt zu bestimmen, hat Haidinger durch die nach ihm benannten „Haidingerschen Büschel“ gezeigt. (Pogg. Ann. B. 63. 1844 und B. 68. 1846.)

Alle diese in mancherlei Richtungen sich bewegenden Untersuchungen sind von zahlreichen Forschern wiederholt und vervielfältigt worden und gehören zum Theil die betreffenden Arbeiten mehr in das Gebiet der Physik als der Mineralogie. Für letztere haben zunächst diejenigen Verhältnisse besonderen Werth, welche zur Charakteristik der Krystallisation und zur Unterscheidung der Species dienen, und mit einfachen Mitteln, wenn nicht an allen, doch an vielen Krystallen erkannt werden können.

Mit Rücksicht hierauf sind mehrere Untersuchungen von Brewster angestellt worden, um den positiven und negativen Charakter

<sup>1</sup> Georg Bidell Airy, geb. 1801 zu Alnwick, Northumberland, Professor der Astronomie und Physik an der Universität zu Cambridge.

(d. i. mit stärkerer Brechung des außerordentlichen oder des ordentlichen Strahles) an doppelbrechenden Krystallen darzuthun. Er zeigte, daß die Durchmesser der Ringe des Polarisationsbildes verkleinert werden, wenn man zwei Platten von gleicher Beschaffenheit aufeinander legt, daß sie aber vergrößert werden, wenn die Platten von entgegengesetzter Art. Kennt man also den Charakter einer Platte, so kann damit der einer anderen bestimmt werden; er gab weiter die Methode an, auf die zu untersuchende Platte ein Gypsblättchen zu legen und sie dann in ihrer Ebene im polarisirten Lichte zu drehen, wobei die Ringe, oder gewisse Farben derselben, in zwei Quadranten verdunkelt werden: geschieht dieses beim Vertauschen mit einer anderen Krystallplatte in gleicher Weise, so ist ihr Charakter derselbe u. s. w. (Vergl. J. J. W. Herschel „Vom Licht“ aus dem Englischen übersetzt von Dr. J. C. E. Schmidt 1831. S. 520 und Brewster's A Treatise on Optics. S. 256.) Ein anderes Mittel zu dieser Bestimmung hat Dove<sup>1</sup> angegeben. Nach seinen Beobachtungen bewirkt rechts cirkular einfallendes Licht um die Axe eines negativen einaxigen Krystalls, in darauf senkrecht geschnittenen Platten linear analysirt, dieselben Erscheinungen, als links cirkular einfallendes Licht, ebenso analysirt, um die Axe eines positiven und umgekehrt. Ebenso verschiedenes Verhalten fand er an den zweiaxigen Krystallen, wo sich Muskovit, Talc, Aragonit, Salpeter, Diopsid und Feldspath wie die negativen einaxigen, Calcit, Turmalin, Idocras, hingegen Topas und Gyps wie der positive Zirkon verhielten. (Pogg. Ann. B. 40. 1837. Darstellung der Farbenlehre 1853.)

Auf die durch Druck entstehenden Veränderungen der Polarisationsbilder gründete Moigno und Soleil ein Kennzeichen zur Unterscheidung positiver und negativer Krystalle. (Instit. 1850.)

Dove gab auch ein Verfahren an, wodurch man links drehende

<sup>1</sup> Heinrich Wilhelm Dove, geb. 1803 zu Liegnitz, von 1826—1829 Docent und außerordentlicher Professor an der Universität zu Königsberg, dann außerordentlicher und (1845) ordentlicher Professor der Physik an der Universität zu Berlin.

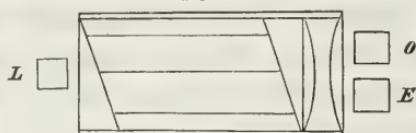
und rechts drehende Bergkrystalle unterscheiden kann. (Pogg. Ann. B. 40. 1837.)

Über den allgemeinen Zusammenhang dieser Circularpolarisation hat Pasteur<sup>1</sup> darzuthun gesucht, daß die Erscheinung nur bei hemiedrischer Krystallisation von solchen Formen vorkomme, die wie die rechte und linke Hand, sich nicht decken können; nach Delafosse<sup>2</sup> ist sie stets mit Tetratoedrie verbunden. (Pasteur, Ann. de Chim. et de phys. XXIV. 1848. XXXI. 1851. XXXVIII. 1853. Delafosse, Institut. 1857.) (Vergleiche oben im Artikel „Krystallographie“ die Beobachtungen von Naumann und Marbach.)

Bei diesen Untersuchungen haben sehr häufig Krystalle sogen. künstlicher Salze gedient, und zeigen sich dabei deutlich die Vortheile, das Studium der Krystalle nicht ängstlich auf die Vorkommnisse der eigentlichen Mineralien allein einzuschränken, denn hätte man nur diese beachten wollen, so wäre der wissenschaftliche Standpunkt noch lange nicht erreicht, dessen wir uns gegenwärtig erfreuen können.

Ein sehr schätzbares Instrument zur Beobachtung des Polychroismus ist von Haidinger (1845) construirt worden, welcher diese Erscheinung Pleochroismus nennt. Es ist die (Fig. 47) im Durchschnitt abgebildete dichroscopische Luppe. Ein dünnes längliches

Fig. 47.



Spaltungstück von reinem Calcit ist an beiden Enden mit Glasprismen von  $18^{\circ}$  versehen und an einer Seite mit einer gewöhnlichen Luppe. Eine kleine Lichtöffnung an der andern, erscheint durch die

<sup>1</sup> Louis Pasteur, geb. 1822 zu Dôle, Dep. Jura, früher Professor der physikal. Wissensch. zu Dijon; von 1849 bis 1854 Professor der Chemie an der Facultät der Wissensch. zu Straßburg und dann bis 1857 zu Lille, gegenwärtig Studiendirektor bei der Administration der höheren Normalschule zu Paris.

<sup>2</sup> G. Delafosse, geb. 1796 zu St. Omer, Professor der Mineralogie bei der Facultät der Wissensch. zu Paris.

Luppe doppelt und lassen sich damit die zusammengesetzten Farben doppelbrechender Krystalle zerlegen, da die beiden Lochbilder zweien Turmalinplatten vergleichbar sind, wo an der einen die Axe vertikal steht, an der andern horizontal. Haidinger hat mit diesem Instrument eine große Menge pleochroischer Krystalle untersucht. (Ueber den Pleochroismus der Krystalle. Prag 1845. 4. Ueber Pleochroismus und die Krystallstruktur des Almethytes. Sitzungsbericht der Wiener Akademie d. W. 1854; über den Pleochroismus des Chrysoberills, des Augits, Amphibols *et c.*)

Es wäre von manchem Gewinne, namentlich auch zur Unterscheidung von positiven und negativen Krystallen, da nach Babinet der stärker gebrochene Strahl auch stärker absorbiert wird, wenn man farblose Krystalle farbig machen und dann auf Pleochroismus untersuchen könnte, und auch darüber sind Versuche angestellt worden und ist es v. Séarmont<sup>1</sup> gelungen, Pleochroismus künstlich hervorzubringen, indem er geeigneten krystallisirenden Salzen in der Lösung Farbstoffe beimischte. Ein vorzügliches Resultat erhielt er durch Färben des klinorhomischen wasserhaltigen salpetersauren Strontians, dessen Lösung mit concentrirter ammoniakalischer Campechetinktur versetzt war. Platten dieser Krystalle, rechtwinklig zur Mittellinie geschnitten, zeigen die Farbe des Chromalauns und mit der dichroskopischen Luppe ein rothes und ein dunkelviolettes Feld. (Instit. 1854. 60.)

Einen Apparat, womit die Charakteristik der Krystallsysteme und ihrer Formen von optischer Seite in sehr einfacher Weise sich darstellt, habe ich mit dem Namen Stauropskop angegeben. Das Stauropskop bestimmt die Ebenen, in welchen die Strahlen der Doppelbrechung schwingen (Hauptebenen, Elasticitätsaxen) und bezeichnet ihre Lage gegen eine beliebige Seite einer Krystallfläche oder gegen eine Kante oder Axe. Dabei wird der Krystall in bestimmter Stellung hinter einer Calcitplatte mit angeschliffenen basischen Flächen gedreht und

<sup>1</sup> Henry Hureau de Séarmont, geb. 1818 am 6. Sept. zu Broué, Départ. Eure et Loire, Ingénieur en chef des Mines, Professor der Mineralogie an der École des Mines zu Paris.

durch einen Turmalin (oder Nicol) untersucht. In allen Lagen, wo die Haupt schnitte des Krystalls mit denen des Turmalins coincidiren, zeigt sich das Ringbild mit dem schwarzen Kreuz unverändert, in allen andern Lagen ist es verändert, gedreht oder ausgelöscht und kommt erst wieder zum Vorschein, wenn der Krystall um einen bestimmten Winkel, der gemessen werden kann, gedreht wird. Die hieraus sich ergebende Charakteristik der Krystallsysteme ist folgende:

### I. System der einfachstrahlenbrechenden Krystalle. Tesserale System.

Die tesseralen Krystalle zeigen in jeder Lage, welche man ihnen auf dem Träger gibt, das Kreuz normal und beim Drehen des Trägers unverändert.

### II. Systeme der doppeltstrahlenbrechenden Krystalle.

Alle doppelt brechenden Krystalle zeigen in gewissen Richtungen das Kreuz gedreht oder farbig oder löschen es beim Drehen aus, nur in einzelnen Richtungen verhalten sie sich wie die tesseralen.

#### Systeme mit einer optischen Axe.

##### 1) Quadratisches System.

1. Auf den Flächen der Quadratpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke. Die Drehwinkel auf den Scheitelfanten sind gleich.

2. Auf allen prismatischen Flächen hat das Kreuz die Lage der Prismenaxe oder der Hauptaxe.

3. Auf der basischen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Krystalls unverändert.

##### 2) Hexagonales System.

1. Auf den Flächen der Hexagonpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke und die Drehwinkel auf den Scheitelfanten sind gleich.

2. Auf den Flächen des Rhomboeders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.

3. Auf den Flächen des Skalenoiders stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Flächen seiner holoeedrischen dihexagonalen Pyramide.

4. Auf allen vorkommenden Prismenflächen steht das Kreuz normal in der Richtung der Prismenaxe.

5. Auf der basischen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Kristalls unverändert.

#### Systeme mit zwei optischen Agen.

##### 3) Rhombisches System.

1. Auf den Flächen der Rhombenpyramide steht das Kreuz mit dreierlei Winkeln auf den dreierlei Seiten der Dreiecke.

2. Auf den Prismenflächen, wie auf der makro- und brachydiagonalen Fläche steht das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe, ebenso auf den Domen in der Richtung der Domenkante.

3. Auf der basischen Fläche, wenn sie als Rhombus erscheint, steht das Kreuz nach den Diagonalen und entsprechend in der Richtung der Seiten, wenn sie als Rectangulum erscheint.

##### 4) Klinorhomobisches System.<sup>1</sup>

1. Auf den Seitenflächen des Hendyeders erscheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht, ebenso auf den Flächen eines Klinodomas gegen die Domenkante. Die Drehwinkel sind auf den zusammengehörenden Flächen gleich und die Kreuze dem diagonalen Haupth Schnitt von links und rechts mit gleichen Winkeln zu- oder abgeneigt, wechselnd auf der Vorder- und Rückseite des Kristalls.

2. Auf der orthodiagonalen Fläche erscheint das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe normal.

3. Auf der klinodiagonalen Fläche erscheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht.

<sup>1</sup> Die Verschiedenheit der klinischen Systeme vom rhombischen zeigt sich nach Nörremberg und Neumann auch durch einen Unterschied in der Farbenintensität der Polarisationsbilder der beiden optischen Agen. (Pogg. Annalen Bd. 35. 1835.) Die zur Beobachtung geeigneten Flächen müssen aber gewöhnlich angeschliffen werden, und das klinorhomobische System ist vom klinorhomobischen auf diese Weise nicht sicher zu unterscheiden.

4. Auf der Endfläche des Hendyeders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.

### 5) Klinorhomboïdisches System.

Das Kreuz erscheint auf jeder Fläche mit einem besonderen Winkel gedreht, wenn irgend eine ihrer Seiten oder Kanten vertikal oder horizontal auf den Träger eingestellt wird.

Die folgende Zeichnung zeigt die Kreuzstellung 1. auf den Seitenflächen des rhombischen (aufgewickelten) Prismas, 2. auf den Seitenflächen des Hendyeders und 3. auf den Seitenflächen eines klinorhomboïdischen Prismas gegen ihre Seitenkanten.

Fig. 84.

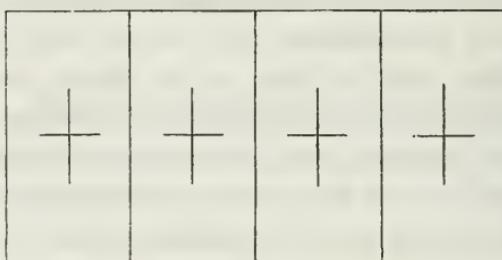


Fig. 49.

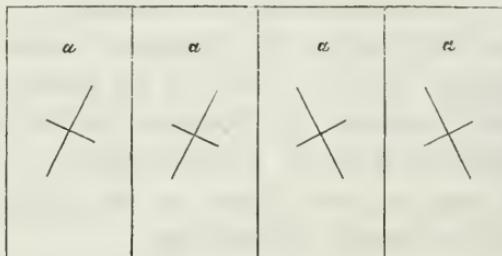
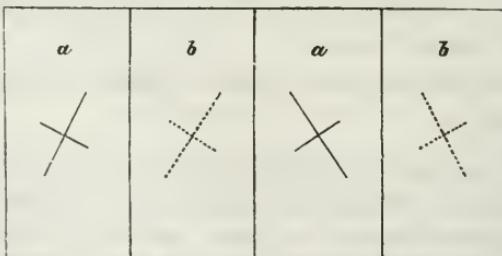


Fig. 50.



Die Untersuchung der Krystalle des unterschwefligsauren Kalfs, für welchen Mitscherlich ein eigenes Krystallsystem angenommen hat,

zeigte, daß diese Krystalle sich wie klinorhomboïdische verhalten, ein eigenes System für sie also sehr unwahrscheinlich ist oder nicht besteht. Das Stauroskop ergänzt auch die dichroïsche Luppe für die Bestimmung des Pleochroismus, wenn man in den klinischen Systemen das Maximum der Farbendifferenz in den beiden Bildern beobachten will, weil diese nur in den Kreuzlagen sich zeigen, welche das Stauroskop bestimmt. (Münchener Gelehrte Anzeigen, 1855, 1856. Bulletin der mathem. phys. Klasse und in Poggens Ann. dieser Jahre). Jos. Grailich<sup>1</sup> hat eine mathematische Theorie dieses Stauroskops gegeben und meine Beobachtungen bestätigt. Siehe dessen krystallographisch-optische Untersuchungen. Gekrönte Preisschrift. Wien und Olmütz. 1858. D. N. Rood hat gezeigt wie das Stauroskop mit einem mikroskopischen Apparat verbunden und wie damit Cirkularpolarisation entdeckt werden kann. (Americ. Journ. of Sc. and Arts 19. und 27. 1859.)

Ein zu allen krystallographischen und krystalloptischen Messungen geeignetes Goniometer hat Haidinger beschrieben. Sitzungsb. der Wiener Akademie d. W. B. 18. 1855.)

Wenn sich nun auch die angeführten optischen Beobachtungen im Allgemeinen an den Krystallen bewährten, so kamen doch bald Fälle vor, welche abnorm waren und Brewster's Vermuthung, daß jede optische Differenz eine verschiedene Mischung anzeigen, wurde durch die Analyse nicht immer gerechtfertigt; dazu wurden auch unzweifelhaft tesserale Krystalle zuteilen als doppelt brechend erkannt. So hatte Brewster den Apophyllit von Faroe wegen seines optischen Verhaltens vom Apophyllit von Utön und andern getrennt und als eine besondere Species verkündet, die er Tesselit nannte. Berzelius zeigte aber durch die Analyse, daß keine wesentliche Mischungsdifferenz zwischen beiden bestehe. (Berzelius Jahresbericht III. 1824. S. 155.) Auch die Topase, welche Brewster optisch verschieden fand, hielt Berzelius

<sup>1</sup> Wilhelm Joseph Grailich, geb. 1829 zu Pressburg, gest. 1859 zu Wien, Privatdocent an der Universität zu Wien und Assistent am k. k. polytechnischen Institut.

wesentlich für chemisch gleich und äußert: „Je mehr die optischen Phänomene für kleine fremde Einnägungen empfindlich sind, um so weniger passen sie als definitive Charaktere der Species in der Mineralogie.“ (A. a. O. IV. 1825. S. 161.) Die Ausdehnung der Untersuchungen mehrten die seltsamen Anomalien. So erwähnt Brewster eines Chabasitkristalls, dessen Kern die vollkommen normale Struktur mit positiver Doppelbrechung zeigte; diese positive Brechung begann aber bei den aufgelegten Schichten allmälig bis zum Verschwinden abzunehmen und verwandelte sich dann bei den äußersten Schichten in eine negative. (Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XIV. 1840. Seite 165.) Ähnliches wurde bei andern Kristallen beobachtet und Herschel unterschied positive und negative Alphophyllite, welches von Descloizeaux bestätigt und beigesetzt wurde, daß derselbe ebenso am Penning positive und negative Individuen gefunden habe. (Ann. d. mines. XI. 1857.)

Biot hatte schon im Jahr 1818 den Glimmer nach der Divergenz der optischen Aksen in vier Gruppen getheilt, die späteren Untersuchungen von Silliman jun. (1850), Senarmont, Blake und Graülich zeigen an diesen Mineralien die verschiedensten Winkel der optischen Aksen, wechselnd zwischen  $0^\circ$  und  $12^\circ$ , und wieder zwischen  $50^\circ$  und  $76^\circ$ . (Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer. (Sitzungsbl. der Wiener Akademie d. W. 1853. Ann. de Chim. et de Phys. 34. 1852. Dana. A System of Mineralogy. 4. ed. 1854.) Die Analysen konnten gleichwohl nur einige als wesentlich verschieden anzusehende Mischungen finden. Der Grund dieser Erscheinungen ist noch nicht ermittelt, zum Theil liegt er in der von Biot (Mém. de l'Acad. des Sciences. 1843) sogenannten Polarisation lammellaire, wonach wie bei geschichteten Glasplatten das Licht durch Reflexion und Brechung polarisiert werden kann und womit er die Erscheinung der Doppelbrechung an tesseralen Kristallen, Alau, Steinsalz, Boracit &c. erklärt. (Ueber einen sehr merkwürdigen Fall dieser Art am Analcim berichtete Brewster. Edinb. Transact. X. 1826.)

Auch Zwillingsbildungen können den optischen Charakter verändern

und dadurch Schichten zweieriger Glimmerblättchen scheinbar einzig werden, Amethyste ihre Cirkularpolarisation verlieren oder ein glasartiges Aggregat sehr kleiner doppelbrechender Krystalle wie ein Tropfen Flüssigkeit das Licht nur einfach brechen. (Frankenheim. System der Krystalle. 1842. S. 64.) Nach Scheerer kann die Ursache solcher Erscheinungen auch Paramorphismus seyn. (Dessen Schrift „der Paramorphismus“ 1854. S. 61.) Daß ferner mechanischer Druck dabei einen Einfluß ausüben kann, hat Brewster schon 1816 gezeigt und die neuesten Untersuchungen von Pfäff<sup>1</sup> (Pogg. Ann. CVII.) haben dadurch am Calcit bleibende Veränderungen im optischen Verhalten hervorgebracht. Auch die Temperatur ist analog von Einfluß und hat Mitscherlich zuerst die Erscheinung beobachtet, daß am Gips beim Erwärmen die beiden optischen Augen sich nähern bis sie in eine zusammenfallen; bei noch höherer Temperatur aber öffnen sie sich wieder, jedoch in einer Ebene, welche gegen die vorige rechtwinklig steht. (Pogg. Ann. VIII. 1826.) Brewster fand ein ähnliches Verhalten beim Glauberit (für rothes Licht) (Edinb. phil. Transact. XI. 1829), während Marx in dieser Weise am Topas eine Vergrößerung des Agenwinkels beobachtete. (Schweigger-Seidel neue Jahrb. der Chemie IX. 1833). Descloizeaux<sup>2</sup> hat neuerlich gezeigt, daß am Orthoklas durch hohe Temperatur eine solche Erscheinung mit bleibender Veränderung des Winkels der optischen Agen bewirkt werden kann. Man sieht aus diesen Beispielen, wie das optische Krystallstudium der Geologie ebenso unerwartete als interessante Aufschlüsse zu geben vermag.

Je weiter man in diesem Gebiete des Lichtes vordrang und je spezieller man seine Wirkungen in den Krystallen verfolgte, desto manigfaltiger und seltsamer waren die enthüllten Erscheinungen.

<sup>1</sup> A. B. F. Friedrich Pfäff, geb. 1825 am 17. Juli zu Erlangen, Professor der Mineralogie daselbst.

<sup>2</sup> Alf. L. Olivier Descloizeaux, geb. 1817 am 17. Oct. zu Beauvais, Depart. de l'Oise, Maître de conférence à l'École normale supérieure zu Paris.

So zeigten die Beobachtungen Herschel's, daß die Agenwinkel optisch zweiaxiger Krystalle sich mit der Farbe des durchgehenden Strahles verändern. Er fand z. B. diesen Winkel bei der Soda für violettes Licht  $56^{\circ}$ , für rothes aber  $76^{\circ}$ ; beim Salpeter ist dagegen der Winkel für violettes Licht größer als für rothes. Brewster fand am Glauconit (Bronniartin) zwei Agen mit einem Winkel von nahe  $5^{\circ}$  für rothes Licht, aber nur eine Axe für violettes Licht. (A Treatise on Optics. 1853. S. 265—266.)

Indem Brewster das von Metallen reflectirte Licht untersuchte, erkannte er, daß es in einer eigenthümlichen Weise polarisiert werde und entdeckte die von ihm benannte elliptische Polarisation (1830); mancherlei Eigenthümlichkeiten wurden ferner an den Krystallen aufgefunden durch die Bestimmung des Polarisationswinkels, der Intensität der Polarisation, der Farbenzerstreuung und jener inneren Lichtzerstreuung, der sogenannten Fluorescenz, auf welche ebenfalls Brewster zuerst am Flußspath (Liparit) aufmerksam gemacht hat (Reports der Brittish Association at Newcastle. 1838.) Es wurden die Brechungsverhältnisse genauer bestimmt und die von Sir William Hamilton theoretisch verkündigte konische Refraction, zuerst von Humphrey Lloyd am Aragonit (Pogg. Ann. B. 37. 1833) nachgewiesen und dann ebenfalls am Diopsid von W. Haider. (Sitzungsbl. der Wiener Akademie d. W. B. 16. 1855.)

Es unterstützten für die präzisere Kenntniß aller dieser Verhältnisse die Physiker ebenso die Mineralogen, als diese die Physiker, denn die Orientirung darüber fiel der Krystallographie zu, und wenn auch die Mineralogie von solchen Forschungen für ihren nächsten Zweck der Bestimmung der Mineralspecies keinen allgemeinen Gebrauch machen kann, so sind sie ihr doch von hohem Interesse, denn sie zeigen wie die Anordnung der Theilchen nicht minder die Quelle specifischer Eigenschaften ist, als die Qualität der Materie selbst.

Brewster hat noch eine besondere Klasse optischer Bilder beschrieben, welche sich auf Krystallflächen von Flußspath, Alau, Topas, Amphibol, Boracit, Granat &c. theils unmittelbar, theils wenn sie

leicht durch ein geeignetes chemisches Agens alterirt wurden, zeigen, wenn man das Bild eines Kerzenlichtes beobachtet, welches von ihnen reflectirt wird. (Edinburgh Transactions. Vol. 14. 1837; Philos. Mag. Jan. 1853.) Diese Bilder sind sehr mannigfaltig und höchst merkwürdig, denn sie gewähren einen Blick in die innere Krystallstruktur, welcher uns deutlich erkennen läßt, daß diese weit feiner und complicirter ist, als selbst die mikroskopischen Untersuchungen geästter und nichtgeästter Flächen von Daniel, Leyboldt, Scharrf u. a. vermuthen ließen<sup>1</sup> und es ist auffallend, daß diese Erscheinungen, welche seit 1837 bekannt, nur wenig verfolgt worden sind. Brewster hat in seiner Abhandlung 33 solcher Bilder dargestellt, welche diesem verdienten Förscher zu Ehren die Brewster'schen Lichtfiguren getauft werden mögen; sie sind zum Theil so seltsam, daß bei einigen durchaus keine Beziehung zu den Seiten der Krystallflächen hervortritt, während andere ganz symmetrisch gegen sie gestellt sind. Die am Schlüsse dieses Artikels gegebene Abbildung, Figur 56, zeigt eine solche Figur, wie sie auf den Oktaederflächen von Alraun entsteht, wenn der Krystall einige Sekunden in Wasser getaucht und dann mit einem Tuche getrocknet wird, bei weiterem Eintauchen in verdünnte Salpetersäure, verwandelt sich der dreistrahlige Stern in einen sechsstrahligen; die Würfelflächen an diesem Salz zeigen unter ähnlichen Umständen parallel mit den Diagonalen ein rechtwinkliges aus vier länglichen Lichtflecken und einem fünften in der Mitte bestehendes Kreuz, welches bei horizontaler Drehung der Fläche um 45° in ein schiefwinkliges sich verwandelt; die Flächen des Rhombendodekaeders zeigen einen länglich elliptischen Lichtfleck in der Richtung der kurzen Diagonale rc. Man kann daher schließen, daß Flächen, welche verschiedene

<sup>1</sup> Brewster sagt darüber: „— in whatever way crystallographers shall succeed in accounting for the various secondary forms of crystals, they are then only on the threshold of their subject. The real constitution of crystals would be still unknown; and though the examination of these bodies has been pretty diligently pursued, we can at this moment form no adequate idea of the complex and beautiful organisation of these apparently simple structures. — A. a. O. p. 164.

Figuren zeigen, krystallographisch nicht gleichartig sind. Brewster fand auch, daß diese Figuren bei durchfallendem Lichte sichtbar werden. Diese Erscheinungen gehören zu denen des Asterismus und schon Plinius erwähnt einen sternstrahlenden Edelstein Astrios (J. M. Gütthe „Über den Astrios-Edelstein des C. Plinius sec.“ München 1812. 4.)

A. Quist beschrieb zuerst deutlich den Asterismus am Sapphir (Abh. der königl. schwed. Akademie der Wissenschaft 1768 und 1775), ferner Brückmann, Graf Bournon, Greville, Patrin, Estner, und Hauy, welcher die Erscheinung durch die Spaltungsverhältnisse zu erklären suchte. (Traité de Minéralogie. 2. ed. 1822. II. Seite 90.)

Gleichzeitig mit Brewster hat Babinet<sup>1</sup> diesen Asterismus vorzüglich für durchgehendes Licht besprochen und für eine Gittererscheinung erklärt, indem er zeigte, daß derselbe von feinen parallelen Fasern, welche in symmetrischer Anordnung den Zusammenhang der Krystallmasse gleichsam unterbrechen, herrühre. Alle fasrigen Krystalle, sagt er, wie fasriger Gyps, Kalkspath, Zirkon, Asbest, geben in die Ouere gegen die Filamente eine Strahlenlinie (ligne astérique) und in der Richtung der Fasern einen Ring (cercle parhélique). Am Sapphir haben diese Fasern die Lage der Seiten eines regulären Sechsecks (der Combinationskanten der basischen Fläche mit den Prismenflächen) und ein Versuch, wobei ein solches System von Fasern rechtwinklig durchschnitten und durch die schneidende Fläche dann ein Lichtring gesehen wurde, bestätigte ihm die Theorie. Entsprechend stellte Babinet einen vier- und sechsstrahligen Lichtstern am Granat dar und letzteren sogar mit einem parhelischen Kreis, welcher in diesem Falle die Kreuzung der Strahlen des Sterns, in der auch die Lichtflamme liegt, durchschneidet. (Comptes rend. 1837. Pogg. Ann. B. 41. 1837). Erst im Jahr 1856 sind diese Untersuchungen von Volger wieder aufgenommen worden, welcher aber die betreffenden

<sup>1</sup> Jacques Babinet, geb. 1794 am 5. März zu Lusignan, Départ. Bienne, Professor der Physik am Collège Louis-le-Grand zu Paris, Mitglied der Acad. der Wissensch. dafelbst.

Brewster'schen nicht gekannt zu haben scheint. Volger erkennt zwar, daß Faserbildung, Streifung der Oberfläche und Spiegelung von Spaltungsflächen Asterismus erzeugen können, daß aber in vielen Fällen die Zusammensetzungsfäden von Zwillingssbildungen die Ursache davon seien. So zeigen die brachydiagonalen Flächen des Aragonits einen Lichtstreifen nach der Hauptaxe, herrührend von der äußeren horizontalen Streifung, wenn diese aber durch Schleifen hinweggenommen, zeigen sie einen solchen rechtwinklig zur Hauptaxe durch die innere Zwillingssstruktur, und ähnlich ist der Asterismus am Calcit zu erklären, wenn man auch auf andere Weise keine Spur einer Zwillingssbildung an den Krystallen erkennen kann. (Sitzungsb. der Wiener Akademie. B. XIX. 1856.)

Specielle Arbeiten über Krystalloptik haben außer den genannten noch geliefert die Physiker und Mineralogen: Angström, Babinet, Beer, Heusser, B. v. Lang, Müller, Miller, Marbach, Nörremberg, dessen Polariskop vorzüglich angewendet wird, W. B. Herapath, welcher (1853) am krystallisierten schwefelsauren Jodchinin eine wie Turmalin ausgezeichnete polarisirende Substanz entdeckt hat (Erdmann's Jahrb. B. 1. 1854), Neumann, Pasteur, Page, Rudberg, Fürst Salm-Horstmar, Talbot, Wertheim, Wilde u. a.

Eine umfassende Arbeit über Krystalloptik enthalten die Abhandlungen von Descloizeaux: „Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces crystallisées.“ Ann. des mines. Tom. XI. und XIV. 1858.

Die von Werner so sehr geschätzten Abstufungen der Farbe traten als wesentliche Kennzeichen mehr und mehr in den Hintergrund, seit man durch die Analysen über ihre Ursachen und die Zufälligkeiten, welchen sie unterworfen, belehrt wurde. „— plus les observations se multiplieront, sagt Hauy, et plus souvent il arrivera que ce caractère ne parlera à l'oeil que pour le tromper et lui faire prendre le change.“ Er erinnert dabei an den Smaragd, an welchem man lange Zeit die rein grüne Farbe für wesentlich hielt, bis sich

zeigte, daß der Beryll, von gelben, blaugrünen und blauen Farben-  
Nuancen, dasselbe Mineral sey; ähnliches habe sich am Hyazinth und  
Zirkon erwiesen. Hauy bezeichnete daher die Farbe nur ganz allgemein  
ohne in der Mineralogie eine besondere Terminologie für nothwendig  
zu halten. (*Traité de Minéralogie*. I. 1801. p. 225.)

Zur Beschreibung aber und zur Bestimmung der Varietäten haben  
sich die meisten deutschen Autoren der Werner'schen Farbenamen be-  
dient, und man hat erkannt, daß zwar die metallischen Farben con-  
stanter und im Allgemeinen verlässiger, daß aber auch in manchen  
Fällen die nichtmetallischen Farben gute Kennzeichen zur Charakteristik  
der Species geben, wenn die Mischungsverhältnisse gehörig berücksichtigt  
werden; es kann z. B. ein grüner Granat ein Grossular seyn und ein  
farbloser ebenfalls, es kann aber ein farbloser Granat kein Uvarowit  
seyn. Über die Ursachen der mineralischen Farben haben die an-  
gestellten Untersuchungen nur in einzelnen der zweifelhaftesten Fälle ge-  
nügenden Aufschluß gegeben. Erwähnenswerth sind die Beobachtungen,  
daß manche dieser Farben von organischen Substanzen herrühren,<sup>1</sup> indem damit die Bildung der betreffenden Mineralien auf nassen Wege  
sich deutlich erweist. Dergleichen Färbung kommt nach Marcel de  
Serres manchem Steinsalz zu (Ann. des scienc. phys. et nat.  
publ. par la Soc. roy. d'Agriculture etc. de Lyon. III. 1840),  
nach Gauthier de Claubry dem Carneol (Schweigger-Seidels neue  
Jahrb. VI. 1832), nach Lévy dem Smaragd von Muño in Neu-  
Granada (Compt. rend. 1857). Die Dendriten im Chalcedon sind  
nach Raspail, MacCulloch, Jameson und Nees v. Esenbeck  
ebenfalls großenteils Conferven und Moose. Vergleiche J. Schneider  
über den Geruch geschlagener Quarze (Pogg. Ann. 96. 1855). Über  
die Mineralsfarben im Allgemeinen siehe G. Sükow in der Zeitschrift  
für die ges. Naturwissensch. X. 1856; über die Farbenwandlung am  
Labrador siehe Hessel in Kastner's Archiv. 10. 1827, Senff in  
Pogg. Ann. 17. 1829 und Nordenskiöld ebendas. B. 19. 1830).

<sup>1</sup> Vergl. Delesse „De l'Azote.“ Paris 1861. p. 82.

Den Glanz hat Hauy fast nur bei den gediegenen Metallen als ein wesentliches Kennzeichen beachtet. In Hoffmann's Mineralogie von 1811, mit Grundlage der Werner'schen Lehre, sind sechs Arten des Glanzes unterschieden, der metallische und halbmetallische, der Demantglanz, Perlmutterglanz, Fettglanz und Glasglanz; ähnlich bei Mohs (1822) wo aber der halbmetallische Glanz keine Hauptart bildet, sondern als metallähnlicher Perlmutterglanz erwähnt ist. Hausmann setzt statt Fettglanz — Wachsglanz und Firnißglanz und fügt den Seidenglanz als besondere Art zu. Eine tiefer gehende Untersuchung über die Verhältnisse des Glanzes ist von Haidinger angestellt worden. Indem er wesentlich nur drei Arten des Glanzes annimmt, den Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz, da Perlmutter- und Fettglanz mehr von der Struktur als von der Substanz abhängen, macht er aufmerksam, daß der Glanz ein nahezu unmittelbarer Ausdruck der Lichtbrechkraft der Körper sey. Die Körper mit geringer Brechkraft besitzen Glasglanz, die mit einer bedeutenderen Diamantglanz und die mit noch stärkerer Metallglanz. Er erkennt aber noch weiter die Polarisation des Lichtes durch Reflexion von der Oberfläche als eine zur Vergleichung anwendbare Eigenschaft, da eine bestimmte Relation des Polarisationswinkels zum Brechungsverhältniß stattfindet und jener Winkel mit dem Brechungsexponenten steigt. Zu seinen Untersuchungen bedient er sich der dichroskopischen Luppe in solcher Stellung, daß das obere Bild das des ordinären Strahles ist. Beim Glasglanz ist das obere Bild außerordentlich hell im Vergleich zu dem unteren, die Farbe des reflectirten Lichtes immer weiß; beim Diamantglanz ist das untere Bild nie ganz ausgelöscht und zeigt öfters eine bestimmte Farbe und ähnlich ist es bei dem Metallglanz, indem hier das Licht zum Theil in der Einfallsebene, zum Theil rechtwinklig darauf polarisiert wird und daher Strahlen durch beide Bilder des Dichroskops gehen. (Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wissensch. B. I. 1848. S. 137.)

Haidinger hat auch den Pleochroismus reflectirten Lichtes an mehreren Krystallen untersucht, welcher an kantengelaufenen Metallen

von Nobili und Marx beobachtet worden war.<sup>1</sup> (Biblioth. univ. 1830. Schweigger-Seidel's neue Jahrb. B. II. und III. 1831). Haidinger zeigte zunächst, daß gewisse Schillerfarben der Oberfläche von den Körperfarben an homogenen Krystallen verschieden seyen, zwischen beiden aber ein bestimmter Zusammenhang stattfinde. „Violette und rothe Farben der Krystalle sind mit grünem Flächenschiller verbunden, gelbe Farben mit blauem, blaue mit kupferrotem oder goldgelbem Schiller.“ Im Allgemeinen erkennt er die beiderlei Farben als complementäre, jedoch zeigen sich Ausnahmen. Diese Schillerfarben sind in verschiedenen Richtungen polarisiert, welche durch das Dichroskop bestimmt werden können. Haidinger beobachtet entweder ganze Krystalle oder deren, auf mattes Glas oder Bergkrystall aufgestrichenes und mit dem Messer oder einem Achatpistill aufpolirtes Pulver.

Diese Untersuchungen sind meistens mit künstlich dargestellten Salzen angestellt worden, doch führt Haidinger auch an, daß das von Molybdänit reflectirte Licht im extraordinären Bild der dichroskopischen Luppe von schöner Lazurfarbe sich zeige und Ähnliches beim Zinnober, Cuprit, den Silberblenden &c. beobachtet werde. Die Oberflächenfarben zeigen sich entweder nach allen Seiten hin gleich polarisiert oder sie sind es in bestimmten von der mechanischen Anordnung der Theilchen abhängigen Richtungen; in der Richtung der Axe oder rechtwinklich auf dieselbe. (Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wissenschaften B. VIII. 1852. S. 97. Naturwissenschaftl. Abhandlungen. B. I. 1847.)

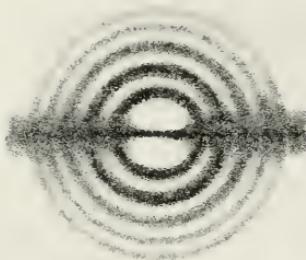
Die Ursache der bunten Anlauffarben, welche an Mineralien öfters vorkommen, hat Haussmann erforscht und findet, daß sie einer sehr dünnen Schichte verschiedener der Mineralmasse selbst fremdartiger Substanzen zuzuschreiben seyen; Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat nehmen häufig dabei Anteil oder oberflächlich gebildete Oxyde auf metallischen Verbindungen. (Leonhard's neues Jahrbuch. 1848. S. 326.) Ueber das bunte Anlaufen von Chalkopyrit in Kupfervitriol unter

<sup>1</sup> Vergl. auch Brewster „Treatise on new philos. Instrum. Edinb. 1813. p. 344.

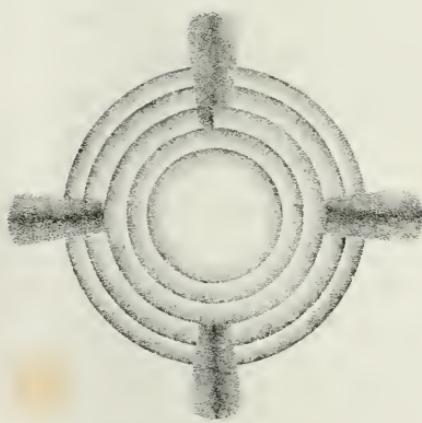
*Fig. 51.*



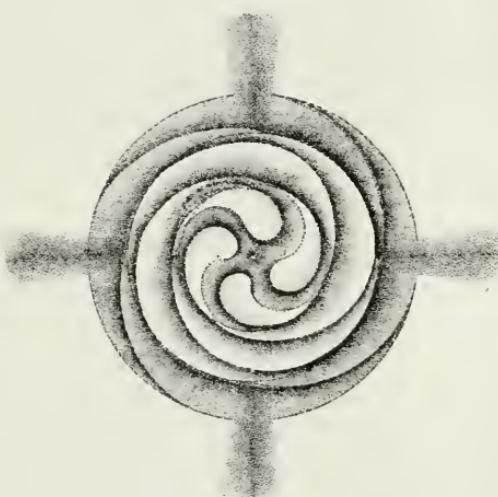
*Fig. 52.*



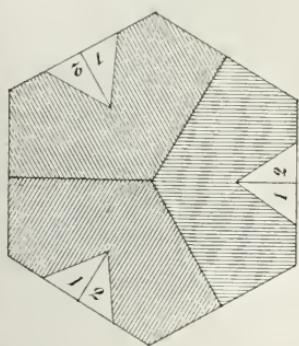
*Fig. 55.*



*Fig. 54.*



*Fig. 55.*



*Fig. 56.*



*Fig. 57.*





dem Einfluße des galvanischen Stromes habe ich Versuche beschrieben.  
(Erdmann's Jahrb. XXX. S. 471. 1843.)

---

Die beifolgende Tafel giebt Proben der verschiedenen im Vorhergehenden besprochenen krystalloptischen Bilder. Fig. 51 das Polarisationsbild des (einaxigen) Calcit (durch die basischen Flächen), Fig. 52 das Polarisationsbild des (zweiaxigen) Muskovit; Fig. 53 dasselbe Bild von cirkular polarisirendem Quarz; Fig. 54 das Bild combinirter Platten eines links- und eines rechtsdrehenden Bergkrystalls (Airy'sche Spirale); Fig. 55 das Bild eines aus links- und rechtsdrehenden Individuen (1, 1, 1 und 2, 2, 2) bestehenden Amethystkristalls; Fig. 56 ein Brewster'sches Reflexebild von Alau, leicht mit Wasser geästzt; Fig. 57 ein dergleichen von Alau, durch Salzsäure oder Salpeter-säure hervorgerufen.

#### c. Thermische Verhältnisse. Elasticität.

Sowie sich ein gesetzlicher Zusammenhang der krystallographischen Arten mit den optischen dargethan hat, so haben die Untersuchungen von Mitscherlich<sup>1</sup> auch gezeigt, daß die Ausdehnung der Krystalle durch Wärme mit der Art solcher Artenysteme zusammenhänge. Er fand: 1. daß die Krystalle des tesseralen Systems (mit gleichartigen rechtwinklichen Grundzügen) durch die Wärme in allen Richtungen gleich ausgedehnt und daß also ihre Winkel nicht verändert werden.

2. Daß die Krystalle des hexagonalen Systems sich in der Richtung der Hauptaxe anders verhalten als in der Richtung der Nebenaxen.

3. Daß die Krystalle des rhombischen Systems sich nach allen drei Richtungen des Kreuzes der Grundzüge verschieden verhalten. (Abhandl.

<sup>1</sup> Eilhard Mitscherlich, geb. 1794 am 7. Jan. zu Neuredt bei Seever in Ostfriesland, Professor (seit 1822) der Chemie an der Universität, sowie am Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin. Ursprünglich Orientalist.

der Berliner Akademie 1825. Vergleiche auch M. L. Frankenheim: De crystallorum cohaesione. 1829.)

Eine ähnliche Untersuchung hat F. C. Neumann am Gyps angestellt und die von ihm angenommenen thermischen Axien als zusammenfallend mit den optischen, worunter er die Elastizitätsaxen versteht, angenommen. (Pogg. Ann. XXVII. 1833.)

In neuester Zeit ist der Gegenstand wieder von Fr. Pfaff aufgenommen worden. Die Resultate seiner Beobachtungen sind:

1. Die Krystalle dehnen sich durch die Wärme meist sehr stark aus.
2. Eine Contraction nach einer Richtung findet im Ganzen sehr selten statt und erreicht nie die Größe der Ausdehnung nach andern Richtungen.
3. Ohne Ausnahme ist die Ausdehnung der Krystalle mit ungleichen Axien nach diesen ebenfalls ungleich.
4. Die Größe der Ausdehnung steht in keinem Verhältnisse zu der Größe der Axien eines Krystalls. So ist beim Baryt krystallographisch die Axenfolge  $a < b < c$ , thermisch hingegen  $a < c < b$ , beim Topas krystallographisch  $a < c < b$ , thermisch  $c < a < b$ .
5. Isomorphe Körper dehnen sich nicht gleich aus. (Pogg. Ann. B. CVII. 1859.)

Nach Grailich und v. Lang erfolgt die Axenveränderung durch Temperaturerhöhung ganz nach den bekannten Krystallisationsgesetzen, daß nämlich dadurch niemals ein Krystallsystem in das andere übergeht und ebenso wenig dabei ein irrationales Parameterverhältnis zu einem rationalen wird. (Sitzungsber. der math. naturwiss. Klasse der Wiener Akademie. B. XXX. 1859. S. 369.)

Auch das Wärmeleitungsvermögen der Krystalle fand Senarmont in Beziehung zu ihren krystallographischen Systemen, so daß dasselbe für gleiche Axien gleich, für verschiedene aber sich verschieden zeigte. (Mémoire sur la conductibilité des substances cristallisées par la chaleur. Ann. d. chim. XXI. und XXII. 1848.) Für die Charakteristik der Verhältnisse der Krystallaxen und der entsprechenden Elastizitäten sind die Versuche bemerkenswerth, welche

Savart<sup>1</sup> mit Platten von Bergkristall, in verschiedenen Richtungen geschnitten, angestellt hat, und worauf er Klangfiguren hervorbrachte. Sie zeigen manche interessante Verschiedenheit scheinbar ganz gleicher Kristallflächen z. B. des gewöhnlichen hexagonalen Prismas und eines (geschliffenen) diagonalstehenden. (Pogg. Ann. B. 16. 1829.) Diese Untersuchungen sind bis jetzt vorzüglich der Physik angehörig, ebenso die Diathermie Melloni's, (Pogg. Ann. B. 35. 1835 und B. 37. 1836), die Ermittelung der specifischen Wärme von C. Neumann (Pogg. Ann. B. 23. 1831) u. s. w. Die Aufnahme derselben in die Mineralogie, die sie immerhin zu beachten hat, hängt vorzüglich von der Erleichterung der Anwendung zur Mineralbestimmung ab und von den Mitteln, die dafür geboten werden. Wenn bis nach der Entdeckung der Polarisation des Lichtes die Eigenschaft der einfachen und doppelten Strahlenbrechung nur von wenigen Mineralogen durch eigene Beobachtung für die Mineralbestimmung benutzt wurde, so lag der Grund in den Schwierigkeiten, die Kristalle so vorzurichten, daß sie die betreffenden Erscheinungen zeigen konnten, gegenwärtig ist die Art der Beobachtung so erleichtert, daß diese Eigenschaft der Kristalle allgemein zur Beobachtung kommt. Die Physik hat dafür gesorgt und so wird es künftig noch mit mehreren Erscheinungen an den Kristallen der Fall seyn, welche zur Zeit nur Physiker zu ihren Forschern haben.

#### d. Verhältnisse der Härte.

Die Eigenschaft der Härte oder des Härtegrades ist von jeher zur Unterscheidung der Mineralien benutzt worden. Haug (1801) bestimmte vier Grade: 1. Mineralien, welche den Quarz rissen, 2. solche, die das Glas rissen, 3. die den Calcit rissen und 4. solche, welche weicher sind als Calcit. Mohs nahm (1820) nur Mineralien als Glieder seiner Härteskala und vermehrte ihre Zahl auf zehn, zwischen

<sup>1</sup> Félix Savart, geb. 1791 am 30. Juni zu Mezières, gest. 1841 am 16. März zu Paris, zuletzt Conservator des physikalischen Cabinets am Collège de France.

Tafel und Diamant. Den fraglichen Härtegrad eines Minerals bestimmte er durch Vergleichung seines Verhaltens mit den Gliedern der Skale. Dabei bediente er sich einer feinen und sehr harten Zeile, auf welcher die Probe neben einem Mineral der Skale gestrichen wurde. Für die gewöhnlichen Fälle ist diese Art ausreichend und noch gegenwärtig üblich. Rätsen und Streichen auf Metallplatten hatte schon Panssner empfohlen (Resultate der Untersuchung über die Härte und spezifische Schwere der Mineralien St. Petersburg 1813.) Streichen mit Metallstiften wurden von Krutsch vorgeschlagen. (Mineralogischer Fingerzeig re. Dresden 1820.) Genauere Untersuchungen sind darüber von M. L. Frankenheim angestellt worden (De crystallorum cohaesione etc. 1829), welcher die Härte nach verschiedenen Richtungen auf Kristallflächen bestimmte. Obwohl er nur das Rätsen mit Stiften von Zink, Blei, Zinn, Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Topas und Sapphir mit Handdruck anwendete, so gelangte er doch zu dem interessanten Resultat, daß sich auch hier das Gesetz der Symmetrie vollkommen bewähre und die Härte nach gleichartigen Richtungen immer gleich sei, nach ungleichartigen aber mehr oder weniger differire. <sup>1</sup> Auch fand er, daß der geringste Härtegrad relativ immer jener Fläche zukomme, welcher der vollkommenste Blätterdurchgang entspricht. Schon Hauy hatte dergleichen Verhalten an den von ihm Disthen genannten Mineral erkannt „rayé par une pointe d'acier, sur les grandes faces de ses lames, mais non sur les faces latérales.“ Der Name Disthen (von zweierlei Kraft) bezieht sich hierauf. Zu ähnlichen Resultaten wie Frankenheim gelangten A. Seebach. <sup>2</sup> (Über

<sup>1</sup> „Quae lineae crystallographis ejusdem valoris sunt, illae eandem etiam habent duritatem, et ubi durities diversa est, in axibus quoque seu dimensionibus crystalli diversitatem invenies.“ — „Corpora quae chemicis proprietatibus omnino diversa, eadem tamen vel simili forma praedita sunt, easdem duritiei leges sequuntur. Non ita quidem ut eandem duritatem habeant, in qua multum discrepare possunt, sed ut duritiei rationes eaedem sint, e. g. in calcio carbonico et natrio nitrico, in calcio fluorato et strontio nitrico.“

<sup>2</sup> L. Fr. W. August Seebach, geb. 1805 zu Jena, gest. 1849 zu

Härteprüfung an Krystallen 1833) und R. Franz (Pogg. Ann. B. 20. 1850), welche den beim Röhren ausgeübten Druck durch Gewichte bestimmten, die an einem den röhrenden Stift festhaltenden Hebel aufgelegt werden konnten, während beim Versuch die Probe unter dem Stift fortbewegt wurde. Es ist ferner ein in dieser Art wirkendes Instrument von Grailich und Pekárek angegeben worden, welches sie Sclerometer genannt haben. (Wiener Akademie. B. XIII. 1854.)

A. Renngott<sup>3</sup> hat, die Härte betreffend, auf ein interessantes Verhältniß aufmerksam gemacht, welches bei isomorphen Species von homologer Zusammensetzung stattfindet und darin besteht, daß mit dem relativen specifischen Gewichte in geradem und mit dem Atomvolumen im umgekehrten Verhältnisse die Härte steigt und fällt und bei gleichen gleich ist. Je stärker die Krystallisationskraft auf die Atome wirkt, um so mehr wird die Masse der einzelnen Atome zusammengezogen, wodurch sie wohl kleiner werden, ihre Gestalt aber dieselbe bleibt. Man hat sich so bei der Bildung der krystallisirenden Thonerde in den Korundkrystallen die Krystallisationskraft mächtiger zu denken als bei der Bildung des krystallisirenden Eisenoxyds in den Hämatitkrystallen; die Atome des Sauerstoffs und Aluminiums müssen in den Molekülen des Korunds kleiner werden, während die Gestalt und Gruppierung mit derjenigen übereinstimmt, welche die größeren Atome des Sauerstoffs und Eisens in den Molekülen des Rotheisen-erzes zeigen. Es wird somit die Isomorphie der beiden Krystallspecies nicht aufgehoben, sondern es wird nur durch die Contraction der Masse in den Atomen und durch die stärkere Krystallisationskraft das specifische Gewicht erhöht, die Atome fester gebunden und die Härte eine höhere. Die Erläuterung ist folgende: Wenn das Gewicht von einem Atom Eisen = 28 und von einem Atom Sauerstoff = 8, so ist

Dresden, früher Lehrer der Physik in Berlin, dann Director der technischen Bildungsanstalt zu Dresden.

<sup>3</sup> G. Adolph Renngott, geb. 1818 am 6. Januar zu Breslau, erst Privatdocent an der Universität daselbst, dann Gehülfe am k. k. Hofmineralien-cabinet in Wien, gegenwärtig Professor der Mineralogie zu Zürich.

daß der Gruppe des Eisenoxyds  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 80$ . Ebenso ist wenn das Gewicht einem Atom Aluminium = 13,7, das Gewicht der Atomgruppe der Thonerde  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 51,4$ . Das specifische Gewicht des Hämatits = 5,2 angenommen, ist für 80 Gewichtstheile derselben, das Gewicht eines gleichen Volums Wasser = 15,29. Wären die Atome des Eisens und des Aluminiums im Hämatit und Korund gleich groß, so müßte das specifische Gewicht des Korunds =  $\frac{51,4}{15,39} = 3,34$  seyn, während es in Wirklichkeit = 4,1 ist. Hieraus geht hervor, daß ein gleich großes Volum Korund wie das des Hämatit = 80, nicht 51,4 wiegen kann, sondern 63,099 wiegt, mithin mehr Moleküle und Atome enthält als das entsprechende des Hämatit. Kenngott führt eine Reihe von Mineralien an, welche das Gesagte bestätigen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 3ter Jahrgang 1852.)

#### e. Specifisches Gewicht.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes gebrauchte Hauy noch die hydrostatische Wage und Nicholson's Areometer, dessen sich, wie bereits erwähnt, schon Kirwan bedient hatte. Nach der Abbildung, welche Hauy in seinem *Traité de Mineralogie* von 1801 gibt, hat er das zuerst 1792 beschriebene Instrument etwas abgeändert, indem er den Cylinder gegen den Drath hin kegelförmig zulaufen ließ, um dem Wasser weniger Reibungsfläche zu bieten. Entschiedene Vorzüge vor dieser Wage hat das später in Gebrauch gekommene Meissner'sche Messglas, welches mit Wasser gefüllt und wohl verschlossen auf einer feinen Wage tarirt wird. Man bringt dann die für sich abgewogene Probe in das Glas und erfährt nach abermaligem Schließen und Wägen das Gewicht des (verdrängten) gleichen Volums Wasser. Diese Art, das specifische Gewicht zu bestimmen, ist von Beudant (*Traité élémentaire de Minéralogie*. 2 éd. Paris 1830) angewendet worden.

Beudant hat auch (Pogg. Ann. 90. 1828) die Ursachen der

Schwankungen untersucht, welche sich für verschiedene Varietäten einer Species häufig zeigen und gefunden, daß sie vorzüglich in der Art der Structur der Proben, in Porosität und Luftsenschluß begründet sind und großenteils verschwinden, wenn man die Proben pulverisiert und in diesem Zustande mit den geeigneten Vorsichtsmaßregeln das specifische Gewicht bestimmt. G. Rose findet aber, daß das specifische Gewicht immer höher ausfalle je feiner die Bertheilung sey, in der die Probe angewendet werde. (Pogg. 73 und 75. 1848.) Ebenso H. Schiff (Ann. Ch. Pharm. CVII. 1858), welcher auch eine eigen-thümliche Methode beschrieben hat, das specifische Gewicht fester Körper mit Rücksicht auf das Steigen der Flüssigkeit in einer Glasröhre beim Eindringen derselben zu bestimmen. Andere, zum Theil ähnliche, für die Mineralogie gegen die üblichen nicht besonders bevorzugte Methoden sind von Raimondi, Tenzsch, Eckfeld und Dubois, A. Meyer und A. Gadolin beschrieben worden.

#### f. Elektricität. Galvanismus. Magnetismus. Phosphoreszenz.

Das elektrische Verhalten der Mineralien wurde in dem gegenwärtigen Zeitraum nach verschiedenen Seiten weiter erforscht und besonders war es Haush, welcher den Gegenstand aufnahm und an den meisten der damals bekannten Species sorgfältige Untersuchungen anstellte. In seinem *Traité de Minéralogie* (V. I. 1. ed. 1801. p. 236. und 2. ed. 1822. p. 185 und 244) beschreibt er mehrere kleine Apparate, um sowohl das Elektrischwerden im Allgemeinen als auch die Art der Elektricität an einem Mineral zu bestimmen. Er gebrauchte dazu theils seine elektrische Nadel, welcher er durch eine geriebene Siegellackstange eine bekannte Elektricität ertheilte, theils ein Spaltungsstück von isländischem Calcit (11 und 9 Linien lang und breit und  $3\frac{1}{2}$  Linien dick), von welchem er bemerkte hatte, daß er durch bloßen Druck zwischen den Fingern + el. werde und den elektrischen Zustand sehr lange behalte. Er hing ein solches, an einem Federkiel befestigtes und balancirtes Stückchen an einem Seidenfaden auf und erkannte

durch Anziehen oder Abstoßen die — oder + El. eines genäherten electricisch gemachten Minerals. (Ann. de Chim. et de Phys. V. 1817). Er befestigte einen solchen Calcit auch an die elektrische Nadel oder brachte einen auf einem Stift beweglichen Träger für ein Turmalin-prisma an, welches erwärmt darauf gelegt zur Prüfung diente. Für die Reibungselektricität macht er auf den Zustand der Oberfläche aufmerksam, indem die + El. auf glatten Flächen eines Krystalls sich in — El. verändere, wenn diese rauh seyen *zc.* Leiter isolirte er, indem er die Probe mit Wachs an eine Stange von Gummilack oder Siegellack befestigte oder auch das Reibzeug untersuchte; so fand er, daß Siegellack auf Molybdänit gerieben + el. werde, dieser also — *zc.*

Hauy hat nach ihrem elektrischen Verhalten die Mineralien in vier Klassen zusammengestellt, als Isolatoren oder Leiter, + oder — elektrisch. Als pyroelektrisch erwähnt er acht Species: Boracit, Topas (schon von Canton + 1772 als solcher erkannt), Axinit (zuerst von Brard 1805 als pyroel. bestimmt), Turmalin (von Garmann 1707 und Lemery 1719), Mesotyp, Prehnit, Zinc oxydé (Calamin), Sphén. Es entgingen ihm die unsymmetrischen Bildungen nicht, welche bei dergleichen Krystallen vorkommen (der Hemimorphismus Breithaupt's) und mit der Art der Pole in Beziehung stehen, daher man daraus auch auf die Qualität der Pole schließen könne. Am Turmalin sey die + El. dem flächenreicherem Augeende des Prismas eigen, am Boracit, von vier el. Agen, seyen die vollkommenen Würflecken — el. u. s. w. Den schon von Bergmann beobachteten Wechsel der Pole bei zu- und abnehmender Temperatur erwähnt Hauy bei seinen ersten Versuchen mit dem Turmalin nicht, später spricht er davon wie es scheint in der Meinung, diese Entdeckung zuerst gemacht zu haben. (Traité de Cristallographie 1822. Tom. II. p. 557.) Vom Calamin (seinem Zinc oxydé) von Aachen führt er an, daß er in einer Kälte von  $11^{\circ}$  R. elektrische Polarität zeige, bei steigender Temperatur diese allmählig abnehme und endlich verschwinde, dann mit vertauschten Polen wiederkehre und bei der Temperatur einer glühenden Kohle wieder verschwinde und

dass beim Abkühlen die elektrischen Erscheinungen neuerdings eintreten. (A. a. D. S. 562.)

Brewster prüfte (1824 Pogg. Ann. B. 78) eine Reihe von Mineralien auf Pyroelektricität und fand sie durch Anwendung der inneren Membrane der Arundo Phragmitis oder mittelst einer sehr feinen leicht beweglichen Nadel auch beim Skolezit, Mesolith, Calcit, gelbem Berill, Baryt, Cölestin, Cerussit, Diopsid, Diamant, Quarz, Operment, Schwefel &c. Er beobachtete, dass feines Turmalinpulver ebenso pyroelektrisch werde wie ganze Stücke, während ein durch Feilen und Zerstoßen zerkleinerter Magnet seinen Magnetismus verliert. (Canton hatte zuerst 1759 beobachtet, dass ein in Stücke zerbrochenes Turmalinprisma an jedem Stück die + und — Elektricität zeige, wie das unzertheilte Prisma.)

Eine genauere Untersuchung der pyroelektrischen Mineralien und namentlich des Calamins gab Köhler (Pogg. Ann. 17. 1829); der Turmalin insbesondere ist von Becquerel (Ann. de Chim. 1828), J. Forbes (Transact. of the roy. Soc. of Edinb. XIII. 1834) und G. Rose (Pogg. Ann. 39. 1836) untersucht worden. Rose fand, dass jenes Prismenende, an welchem die Flächen des primitiven Rhomboeders auf den Flächen des gewöhnlich vorkommenden dreiseitigen Prismas ruhen, bei abnehmender Temperatur immer negativ werde, dass der Grad der elektrischen Erregbarkeit bei verschiedenen Turmalinen sehr verschieden sey und dass, wie schon früher bemerkt worden war, die reinen und durchsichtigen Varietäten am stärksten elektrisch werden.

Weitere Versuche über Pyroelektricität haben Erman (Pogg. Ann. 25. 1832) und W. Hankel<sup>1</sup> (Pogg. Ann. 49. 50. 56. 61. 62. 74. von 1840—1845) angestellt. Schon Hauy erwähnt eines Topas, welcher an beiden Enden des Prisma's — Elektr., in der Mitte aber + Elektricität zeigte (Traité de Min. 2 ed. Tom. II. p. 154); nach Erman ist am brasilianischen Topas die Elektricität nach der Prismenaxe —, rechtwinklig zu derselben +.

<sup>1</sup> Wilhelm Gottlieb Hankel, geb. 1814 zu Ermisleben, Regierungsbezirk Merseburg, seit 1849 Professor der Physik an der Universität zu Leipzig.

Hankel hat letztere Beobachtung anfangs bestritten (Pogg. Ann. 50), später aber theilweise anerkannt und fand bei weiterer Untersuchung Unterschiede im Verhalten der sibirischen und brasilianischen Topase, welche mit der Entwicklung verschiedener Krystallflächen zusammenzuhängen scheinen. (A. a. D. 56. 1842.) Er hat seine Versuche auch auf den Sphen, Quarz und Boracit ausgedehnt und angegeben, daß bei letzterem noch Pole an den Mittelpunkten der Würfelflächen auftreten.

P. Rieß<sup>1</sup> und G. Rose haben ebenfalls ausführliche Untersuchungen über Phyoelektricität mitgetheilt. Sie nennen den Pol, welcher bei zunehmender (+) Temperatur positiv elektrisch wird, den analogen, der dabei — elektr. wird, den antilog. und fanden, daß beim Topas und Prehnit die Seiten der Prismen gleiche Pole haben und der entgegengesetzte zwischen sie in das Innere des Krystalls falle. Für solche Krystalle schlagen sie die Bezeichnung central-polarisch vor, im Gegensatz zu Turmalin, Boracit &c. wo die ungleichartigen Pole an den Enden bestimmter Aleyen liegen und nennen diese terminal-polarisch (Pogg. Ann. 59. 1843). Hankel erklärt sich gegen die Annahme central-polarischer Krystalle (insoferne sie nicht Zwillinge) und nimmt beim Topas eine peripherische Vertheilung der Pole an, er erklärt sich auch gegen die Bezeichnung von analog und antilog, da er am Boracit bei steigender Temperatur einen Wechsel der Pole fand, wie Hauy beim Calamin (Pogg. 61 und 56). Dagegen sind von Rose und Rieß (Pogg. 61) Einwendungen gemacht worden und erhellt aus allen diesen Untersuchungen, welche nur mit einem sehr feinen Elektroskop angestellt werden können, daß die Resultate durch die mannigfaltigsten Einfüsse und die Art des Experimentirens leicht verschieden ausfallen, wie auch Rieß und Rose an einem großen Theil von Mineralien keine Phyoelektricität bemerkt haben, bei welchen sie Brewster angegeben.

Zur annähernden Bestimmung der elektrischen Leitungs-

<sup>1</sup> Peter Theophil Rieß, geb. 1805 zu Berlin, Professor und Mitglied der Akademie der Wissenschaften dasselbst.

fähigkeit der Mineralien sind schon im Jahr 1802 Versuche von J. W. Ritter<sup>1</sup> (mit v. Schlottheim) beschrieben worden. Er nahm die Mineralproben in die feuchten Hände und berührte mit ihnen die Pole einer Volta'schen Säule von 50—80 und über 100 Plattenpaaren und erkannte an dem erhaltenen Schlag die Leiter. Er hat die meisten damals bekannten Mineralspecies in dieser Weise geprüft (Gehlen's Journ. für die Chemie, Phys. und Mineral. VI. 1808).

Ähnliche Experimente stellte J. Pelletier an, indem er mit den Mineralproben eine Leidner-Flasche zu entladen suchte und daran die Leiter erkannte. (Gilbert's Ann. der Phys. B. 46. 1814.)<sup>2</sup>

In anderer Weise habe ich die Leitungsfähigkeit der Mineralien bestimmt und gezeigt, daß sie zu einem praktischen Kennzeichen dienen könne. (Erdm. Journ. L. 1850.) Es werden dabei die frisch geschlagenen Proben mit einer Klippe von Zinkblech gefaßt und in eine Lösung von Kupfervitriol getaucht. Da alle mineralischen Leiter gegen das Zink negativ sind, so belegen sie sich mit metallischem Kupfer und geschieht dieses bei guten Leitern in wenigen Secunden. Ich fand unter andern mehrere ausgezeichnete Anthracite nicht leitend. Sie wurden es aber vollkommen durchs Glühen, können daher nicht als durch pyrogene Felsarten verkoakt angesehen werden &c. Der Diamant zeigt sich aber auch nach scharfem Glühen als Nichtleiter, welches beweist, daß die Leitungsfähigkeit mit dem Zustande der Krystallisation oder des Amorphismus sich verändern kann.

E. Wartmann benützte für solche Untersuchung einen galvanischen Strom, dessen Stärke er messen und ändern konnte; er fand, daß die Mineralien alle Grade der Leitungsfähigkeit von der vollkommensten Leitung bis zu vollständiger Isolation zeigen. Im

<sup>1</sup> Johann Wilhelm Ritter, geb. 1776 zu Samitz in Schlesien, gest. 1810 zu München, Privatgelehrter und Mitglied der Akademie der Wissenschaften derselbst.

<sup>2</sup> Vergl. die Abhandlungen von Hausmann und Henrici (Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. IV. 1838). Außer Bekanntem geben sie an, daß von leitenden Metallverbindungen die krystallisierten und am vollkommensten metallisch glänzenden gegen andere die besseren Leiter seyen.

Allgemeinen erhielt er ähnliche Resultate, wie sie früher bekannt waren. Er hebt unter anderem hervor, daß unter den klinorhomboedisch kry stallisirenden Species kein Leiter vorkomme und bei monoaxigen Kry stallen eine Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit je nach der Richtung des Stromes gegen die Axe der Symmetrie erkannt werde. (Institut. 1853.)

Über den Zusammenhang der Leitungsfähigkeit für Elektricität mit der Structur der Kry stable hat G. Wiedemann (Pogg. Ann. LXXVI. 1849) Versuche angestellt, indem er Platten verschiedener Kry stable mit Lycopodium bestreute und rechtwinklig darauf eine feine isolirte Metallspitze setzte, welcher durch eine Leidner-Flasche positive Elektricität mitgetheilt wurde. Dabei entfernte sich das Pulver von der elektrischen Spitze nach allen Seiten gleichmäßig, also eine Kreisfläche entblößend, wenn der Kry stall ein tesseraler war oder ein amorpher Körper zur Unterlage diente, für alle Kry stable anderer Systeme entstanden in dieser Weise elliptische Figuren. Zu ähnlichen Resultaten ist v. Senarmont gekommen, welcher den Kry stall mit Stanniol belegte und an der Belegung eine kreisrunde Deffnung anbrachte, auf der die Metallspitze zu stehen kam, welcher Elektricität zugeführt wurde. Im Dunkeln zeigte sich während der Entladung bei tesseralen Kry stablen eine leuchtende Kreisfläche und ebenso auf den basischen Flächen des quadratischen und hexagonalen Systems; auf andern Flächen dieser Systeme sowie auf Kry stablen des rhombischen und der klinischen Systeme gab eine Lichtlinie die Richtung der größeren Leitungsfähigkeit an.

Die untersuchten Kry stable waren;

Vom tesseralen System: Liperit, Steinsalz, Allaun, Sphalerit, Magnetit, Pyrit, Galenit.

Vom quadratischen System: Vesuvian, Kassiterit, Rutil.

Vom hexagonalen System: Caleit, Apatit, Smaragd, Turmalin, Korund, Hämatit.

Vom rhombischen System: Baryt, Cölestin, Schwefel, Topas, Antimonit, Aragonit, Staurolith, Seignetsalz.

Vom klinorhomischen System: Gyps, Borax, Feldspath, Epidot, Glauberit &c.

Vom klinorhomboidischen System: Kupfervitriol, Alunit, doppelt chromsaures Kali. (Mémoire sur la conductibilité superficielle des corps cristallisés par l'électricité de tension, par M. de Senarmont, lu à l'Acad. d. sc. le 17. décembre 1849. Ann. de Chim. et de Phys. 3. sér. t. XXIX. 229.)

---

Die Eigenschaft des Magnetismus wurde von Hauy, wie von seinen Vorgängern mit der Magnetnadel und einem Magnetstab geprüft. Man unterschied am Magneteisenstein den polarischen, <sup>1</sup> attractorischen, und den nicht polarischen, retractorischen. Hauy zeigte, daß man sich bei der Bestimmung dieses Unterschiedes insofern leicht täuschen könne, als bei der Prüfung mit einem etwas starken Magnet der eine Pol des magnetischen Erzes möglicherweise aufgehoben und der entgegengesetzte dann hervorgerufen werde. Er gebrauchte daher zu solchen Versuchen eine Magnetnadel von schwacher magnetischer Kraft. Von diesem Augenblick an, sagt er, wurde alles unter meinen Händen zu Magneten. Die Krystalle von der Insel Elba, die aus dem Dauphiné, von Framont, von der Insel Corsica u. s. w. stießen den einen Pol der kleinen Magnetnadel mit dem nämlichen Punkte ab, welcher den entgegengesetzten Pol anzog. (Traité de Minéralogie. Tom. IV. 1801.) Um schwachen Magnetismus zu erkennen, näherte er einer Magnetnadel einen Magnetstab bei gleichnamigen Polen, bis die Nadel rechtwinklig zum magnetischen Meridian zu stehen kam. Es bewirkte dann der geringste magnetische Zug einer Substanz das Umschlagen der Nadel. Auf diese Weise, welche er die Methode des doppelten Magnetismus nannte, erkannte

<sup>1</sup> Die Entdeckung des Gesetzes, daß gleichnamige Pole sich abstößen und ungleichnamige sich anziehen und Nordmagnetismus beim Streichen südliche Polarität hervorbringe, so wie die Entdeckung der Inclination der Magnetnadel ist von Georg Hartmann, geb. 1489 zu Eckolsheim bei Bamberg, gest. 1564 zu Nürnberg.

er Magnetismus am Hämatit und Limonit, am Siderit, Vivianit, Verdantit (Würfelerz) und Chromit. Ebenso an mehreren Varietäten des Werner'schen Braunspaths, an allen Granaten, auch an den durchsichtigen und an allen Varietäten des Chrysolith. Er macht aufmerksam, daß letztere damit von andern Edelsteinen unterschieden werden können, denn kein anderer rother oder grüner Edelstein zeige die magnetische Eigenschaft. (Ann. des mines. Tom. XII. 1817. p. 329. Traité de Min. 2. ed. I. p. 219.)

Delessé prüfte den Magnetismus von Mineralien und Felsarten und gelangte unter anderen zu dem Resultate, daß jede magnetische Substanz polariß gemacht werden könne und daß die Vertheilung der magnetischen Pole in einem Krystall nicht in Beziehung zu seinen Axyen stehe. Zu ähnlichen Resultaten ist Greiß gelangt, konnte aber an den oktaedrischen Krystallen das Magnetit von Pfitsch in Tyrol, nicht wie an anderen, Polarität hervorbringen. (Delessé, Sur le magnétisme polaire dans les minéraux et dans les roches. Ann. de chim. et de phys. t. 25. 1849. Sur le pouvoir magnétique des roches. Ann. des mines. t. 14. und 15. 1849. Greiß, Pogg. Ann. 98. 1856.)

Die Erscheinungen des von Faraday<sup>1</sup> (1846) entdeckten Diamagnetismus sind zur Zeit nur an wenigen Mineralien erforscht worden. Diamagnetische Krystalle stellen sich zwischen den Polen eines starken Elektromagnets rechtwinklig zur Verbindungslien der Pole, wenn sie sich frei bewegen können. Man nennt diese Richtung *a equatorial*, während die beim gewöhnlichen Magnetismus (nach der Verbindungslien der Pole) *axial* heißt.

Nach Faraday sind diamagnetisch: Wismuth, Antimon, Silber, Kupfer, Gold, Arsenik, Wolfram, Alraun, Calcit; nach Plücker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Michael Faraday, geb. am 22. Sept. 1791 zu Newington bei London, Sohn eines Hufschmids, seit 1827 Professor der Chemie der Royale Institution in London.

<sup>2</sup> Julius Plücker, geb. am 16. Juli 1801 zu Elberfeld, Professor der Mathematik und Physik an der Universität zu Bonn.

und Beer:<sup>1</sup> Birkon, Aragonit, Anhydrit, Topas, Ditschen in manchen Varietäten &c. Ein Zusammenhang der Erscheinung mit dem Charakter der optischen Agen, wie ihn Plücker vermutete, wurde von Knoblauch und Tyndall widergesprochen und ist nach deren Versuchen die Richtkraft nur mit der Richtung der größten Dichtigkeit sowohl bei magnetischen (paramagnetischen) als diamagnetischen Krystallen und Körpern überhaupt zusammenhängend. (Plücker und Beer. Pogg. B. 81. 1850, ebenda die Unters. von H. Knoblauch und J. Tyndall). Diese Untersuchungen, welche auch eine große Anzahl metallischer und nichtmetallischer Verbindungen als axial magnetisch dargesthan haben, sind noch als beginnende anzusehen und vorläufig Gegenstand der Physik; es geht aber aus Plücker's Arbeiten bereits eine magnetische Charakteristik der Krystallsysteme hervor, welche Analogie mit der optischen zeigt und in dessen Abhandlung „On the Magnetic Induction of Crystals. 1857 entwickelt ist.

Ueber die Eigenschaft der Phosphorescenz hat J. Ph. Desaignes (Journ. de Phys. 1809) zahlreiche Versuche ange stellt und es ist ihm gelungen, die durch Glühen zerstörte Eigenschaft des Phosphorescirens durch elektrische Schläge wieder herzustellen. Die vollständigste Arbeit hierüber, soweit die damals bekannten Mineral species sie möglich machten, geben die fünf Abhandlungen von Joseph Placidus Heinrich.<sup>2</sup> (Die Phosphorescenz der Körper &c. 1811 bis 1820). Mit den Vorsichtsmaßregeln, welche er anwendete und mit seinem sehr geübten Auge erkannte er die Phosphorescenz sowohl

<sup>1</sup> August Beer, geb. am 31. Juli 1825 zu Trier, Professor der Mathematik an der Universität zu Bonn.

<sup>2</sup> Joseph Placidus Heinrich, geb. am 19. Okt. 1758 zu Schierling im Kreise Oberpfalz und Regensburg in Bayern, gest. am 18. Jan. 1825 zu Regensburg, Benediktiner im Reichsstift St. Emmeran in Regensburg, wo er 1785 bis 1791 Philosophie lehrte, dann Professor der Naturlehre an der Universität zu Ingolstadt 1791 bis 1798 und später Professor der Experimentalphysik am Lyceum zu Regensburg.

durch Bestrahlung als durch Erwärmen für eine große Anzahl von Mineralien, bei welchem sie bis dahin übersehen worden war, es stellte sich aber dabei heraus, daß die Eigenschaft bei verschiedenen Individuen derselben Species nicht constant sey; so fand er Diamanten, welche durch Bestrahlung nicht phosphoresciren, während ihnen im Allgemeinen diese Eigenschaft in einem vorzüglichen Grade zukommt. Er zeigte, daß Bestrahlung durch elektrisches Licht wie Sonnenlicht wirkt, bestimmte für viele Mineralien, welche durch Erwärmung phosphoresciren, die dazu nöthige Temperatur und bestätigte, daß durch wiederholte elektrische Schläge das durch Glühen zerstörte Leuchtvermögen wieder hergestellt werden könne.

Im Jahr 1820 erschien auch eine Abhandlung von Brewster über die Phosphorescenz der Mineralien. Er bediente sich zur Beobachtung theilweise eines Flintenlaufes, in welchem er die Probe erhitzte. Er hat aus seinen Versuchen folgende Resultate zusammengestellt:

1. Die Eigenthümlichkeit durch Temperaturerhöhung zu phosphoresciren kommt einer großen Anzahl mineralischer Substanzen zu.
2. Dergleichen Mineralien sind meistens gefärbt und nur unvollkommen durchsichtig.
3. Die Farbe des phosphorischen Lichtes steht in keinem bestimmten Zusammenhang mit der Farbe des Minerals.
4. Die Eigenschaft zu phosphoresciren kann durch eine sehr intensive Hitze vollkommen zerstört werden.
5. Im Allgemeinen wird das Licht nicht wieder von Substanzen absorbiert, welche phosphorescirt haben.
6. Die Erscheinung des phosphorischen Lichtes durch Erwärmen ist unabhängig von dem durch Reibung erzeugten, denn es können Körper durch Reiben noch phosphoresciren, welche durch Erhitzen diese Eigenschaft verloren haben.
7. Das phosphorische Licht hat dieselben Eigenschaften wie das Licht der Sonne oder eines anderen leuchtenden Körpers.
8. Da einige Varietäten derselben Species phosphoresciren, andere

aber nicht, so kann die Phosphorescenz nicht als eine wesentliche Eigenschaft eines bestimmten Minerals angesehen werden.

Brewster beobachtete auch, daß manche Mineralien aus verschiedenartig phosphorescirenden Theilen zusammengesetzt seyen, eine Beobachtung, welche von Pallas<sup>1</sup> schon 1783 (*Mémoires de Petersbourg t. I.*) gemacht worden ist. Er beschreibt einen Flußspath von Katharinenburg, welcher schon beim Erwärmen durch die Hand einen weißlichen Schein gibt, der sich mit gesteigerter Wärme in Grün und Blau verändert und erwähnt dabei Varietäten dieses Minerals von Duboukoun und Breitenbrunn in Sachsen, welche auf violettem Grunde grün geädert sind und bei denen die grünen Parthien immer zuerst, auch wohl nur allein, beim Erwärmen phosphorescirend werden. (*Annales de Chimie et de Physique. Tom. XIV. 1820.*)

Th. J. Pearsall hat die Versuche mit Anwendung von Elektricität (1830) wieder aufgenommen und gezeigt, daß manche Mineralien, welche durch Erwärmen für sich nicht phosphorescirend werden, diese Eigenschaft durch elektrische Schläge erlangen können, so manche Flußspäthe, Calcite und Diamanten, andere dagegen, Amethyste, Sapphire, Granaten &c. zeigten weder für sich noch nach dem Elektrisiren eine Phosphorescenz. (Pogg. Ann. 96. 1830.) Er zeigt weiter am Flußspath, daß sich die Farbe des phosphorischen Lichtes mit der Zahl der elektrischen Schläge verändere und zwar für geglühte und nicht geglühte Proben. Ein äußerst glänzendes Resultat gaben die letzteren. Auch die schon von Grotthuß (*Schweigger's Journ. XV. 1815*) gemachten Beobachtungen über geglühten und nicht geglühten Chlorophan, welchen er in Salzsäure löste und durch Abdampfen oder Fällung mit Ammoniak wieder gewann, wiederholte Pearsall und fand, daß sich die aus solcher Lösung absehenden Krystalle als phosphorescirend erwiesen, das Präcipitat mit Ammoniak aber nicht, auch nicht durch Elektrisiren.

<sup>1</sup> Peter Simon Pallas, geb. 1741 zu Berlin, gest. 1811 daselbst, wurde 1768 von der Kaiserin Katharina II. nach Russland berufen, um das Reich naturwissenschaftlich zu durchforschen, bereiste Siberien, den Altai &c., lehrte 1810 nach Berlin zurück.

Grotthuß<sup>1</sup> hatte den so gefällten Chlorophan stark phosphorescirend gefunden, wenn er vorher nicht gegläüht worden war, der gegläühte aber auf diese Weise behandelt, zeigte nur schwache Phosphoreszenz. Auch eine theilweise obwohl nicht andauernde Färbung von Flußpäthen, welche durch Glühen farblos geworden waren, hat Pear soll bei der Einwirkung elektrischer Schläge beobachtet. (Pogg. Ann. 98. 1831.) J. W. Drapper fand, daß ein durch Insolation phosphorescirender Körper keine Elektricität dabei zeige. (Chemisch-pharmaceut. Centralblatt 1851.) J. Schneider machte aufmerksam, daß ein Theil der Lichterscheinungen beim Zusammenschlagen von Quarzstücken daher röhre, daß in Folge der heftigen Reibung Splitter zum Glühen kommen und dadurch sogar Schwefelstaub entzündet werden kann. Die Phosphoreszenz entstehe durch eine öfters bis zur Aufhebung ihres Zusammenhangs sich steigernde Erschütterung der Moleküle, wie solches schon von Pott angedeutet wurde. (Pogg. Ann. B. 96. 1855.)

#### g. Krystallogenie.

Sowie die Untersuchung der Krystalle in den verschiedensten Richtungen aufgegriffen und weiter geführt wurde, ebenso beschäftigte man sich damit, die Umstände ihrer Entstehung zu erforschen. Die betreffenden Beobachtungen sind so zahlreich, mitunter auch in den früheren Zeiträumen schon aufgenommen, daß hier nur angeführt werden kann, was dem Blick eine vorher nicht bekannte, neue Richtung auf diesem Gebiete des Studiums eröffnet hat. Es ist zunächst die Entdeckung des Dimorphismus von Mitscherlich zu erwähnen, wobei er zeigt, wie je nach den Verhältnissen die bei der Krystallbildung wirksam, namentlich je nach der Temperatur bei welcher sie stattfindet, für dieselbe Mischung eine wesentlich verschiedene Form entstehen kann. (R. V. Akad. Handl. 1821). Er hat diese Erscheinung zuerst am sauren phosphorsauren Natrum beobachtet, dann aber

<sup>1</sup> Theodor Freiherr von Grotthuß, geb. 1785 zu Leipzig, gest. 1822 zu Gedruck in russisch Litthauen, Privatmann.

auch am Schwefel gezeigt, daß er im rhombischen oder klinorhom-  
bischen System krystallisire, je nachdem er aus einer Lösung von  
Schwefelkohlenstoff sich ausscheide oder aus dem Schmelzfluß erstarre.  
(Ann. d. chim. et de phys. XXIV. 1823.)

Kupffer glaubte zwar, diese klinorhombischen Krystalle auf die  
gewöhnlichen rhombischen reduciren zu können (Pogg. Ann. B. II. 1824),  
es kamen aber bald mehrere Fälle vor, welche die seltsame Erschei-  
nung des Dimorphismus bestätigten.

Haidinger und Mitscherlich fanden, daß Zinkvitriol und  
Bittersalz, je nach der Temperatur bei der ihre Lösung krystallisirt,  
ebenso das rhombische oder klinorhombische System annehmen, ohne  
alle Veränderung der Mischung (Pogg. Ann. B. VI. 1826) und daß  
der Nickelvitriol aus der wässerigen Lösung unter  $15^{\circ}$  C in rhom-  
bischen, zwischen  $15^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  aber in quadratischen Krystallen sich  
ausscheide, es zeigte sich sogar, daß dieses Salz über  $30^{\circ}$  klinorhom-  
bisch krystallisire und daß mithin ein Trimorphismus bestehé. Franken-  
heim fand später Dimorphismus am Salpeter und stellte zu dem be-  
kannten rhombischen auch rhomboedrischen dar. (Pogg. 40. 1837.)  
Noch merkwürdiger aber als diese Erscheinung war die Beobachtung  
Mitscherlich's, daß solche Krystalle durch Temperaturerhöhung ihre  
Form wechseln, ohne in flüssigen Zustand versetzt worden  
zu seyn. So fand er, daß die rhombischen Krystalle des Zinkvitriols  
und Bittersalzes bei  $42^{\circ}$  in ein Aggregat klinorhombischer Individuen  
sich verwandeln und daß die rhombischen Krystalle des Nickelvitriols  
in einem verschlossenen Glase der Sonnenwärme ausgesetzt, oft ihre  
äußere Form behalten, daß sie aber beim Zerbrechen als ein  
Haufwerk von Quadratpyramiden zeigen. Ähnliches beobachtete er  
an Krystallen von selensauerm Zinkoxyd (Pogg. Ann. B. XI. 1827).  
Auch das Zersetzen des Dragonit beim Erhitzen wurde einer ähnlichen  
Umlagerung der Moleküle von der rhombischen zur rhomboedrischen  
Form zugeschrieben (A. a. O.) und ebenso die merkwürdige Ver-  
änderung, welche das gelbe rhombische Quecksilberjodid durch bloße  
Berührung erleidet, indem es in die quadratische rothe Modifikation

übergeht. (Mitscherlich in Pogg. Ann. XXVII. 1833.) Man erkannte, daß nicht ein flüssiger oder elastisch flüssiger, dampfförmiger Zustand erfordert werde, um Krystalle zu bilden, wie man bisher geglaubt hatte, sondern daß dazu geeignete Molecularbewegungen auch im starren Zustand der Körper vorkommen können.

Dagegen hat Volger überhaupt in Abrede gestellt, daß eine Dimorphie oder Polymorphie begründet sey, indem er nachzuweisen suchte, daß der Fall einer Trimorphie für die Titansäure, auf welche G. Rose aufmerksam gemacht hatte, durch Pseudomorphose zu erklären sey; der Anatase sey ursprünglich blaues Titanoxyd, der Brookit Titanoxydhydrat gewesen und mit Beibehaltung der Form zu Titansäure umgewandelt worden, nur der Nutil sey ursprünglich diese Säure in ihrer eigenthümlichen Krystallisation; die Krystalle des Calcits aber seyen, wie ähnliches schon Bernhardi annahm, auf die des Aragonits zurückzuführen, welchen er übrigens etwas andere Abmessungen zuerkannte, als sie die Erfahrung bisher gegeben. (Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. 1853, — Aragonit und Kalzit. Zürich 1855.)<sup>1</sup> Wenn es schwer war, die Umgestaltung eines bereits geregelten Krystallbaues in einen anderen ohne Aufhebung des festen Zustandes anzunehmen, so fand sich weiter an dem von Fuchs aufgestellten Amorphismus ein Verhältniß, welches dergleichen Umlagerung fester Moleküle nicht zweifelhaft ließ. Fuchs bezeichnete mit amorph einen Zustand des Starren ohne Krystallisation, einen Zustand, welcher einem Fluidum vergleichbar sey, wenn man sich dessen bekannte Beweglichkeit der Theile wegdenke. Auch dieser Zustand liefert Krystalle, ohne daß die Herstellung einer Fluidität nothwendig ist.

<sup>1</sup> Schon früher ist von Pasteur versucht worden, die Formen dimorpher Krystalle aufeinander zurückzuführen, wobei aber Winkeldifferenzen von 3 bis 4° nicht berücksichtigt wurden (Instit. 1848). Ebenso hat Alb. Müller die Ähnlichkeit gewisser Combinationen aus verschiedenen Krystallsystemen dafür geltend zu machen gesucht (Verhandl. der naturforsch. Gesellsch. in Basel IX.). Vergl. auch Ladrey „Thèses de chimie et de physique présentées à la faculté de sciences de Paris 1852 und Mémoires de l'académie de Dijon. 1854.

Fuchs<sup>1</sup> hat über diesen Gegenstand eine sehr interessante, oft mißverstandene Abhandlung geschrieben, worin er auf die Verschiedenheit von Opal und Quarz aufmerksam macht und Beispiele anführt, wie amorphe Substanzen allmählig in den krystallisierten Zustand übergehen; so der längere Zeit geschmolzene und in Wasser gegossene, plastisch gewordene Schwefel und die glasige arseniche Säure, welche nach und nach krystallinisches Gefüge annimmt, ein Analogon zu der Umwandlung des gläsernen Apfelzuckers in krystallisierten, welche Beudant oder Braconnot (1821) zuerst beobachtete, oder des Glases, wenn es porcellanartig gemacht wird, wie dazu Neaumur im Jahr 1739 ein Verfahren angegeben. Andererseits zeigte Fuchs, wie krystallisiertes Schwefelantimon, wenn es geschmolzen und rasch erkaltet wird, amorphen Zustand annimmt und neuerdings geschmolzen und langsam erkaltet wieder in den krystallisierten Zustand zurückkehrt. (Schweigger's Journ. d. Ch. VII. 1833 und Pogg. B. 31. 1834; Erdmann's J. B. VII. 1836.)

Gegen diese Ansicht sind Einwendungen von Berzelius und Frankenheim erhoben worden. Berzelius glaubte, daß die Erscheinungen der Amorphie auf die Isomerie zu beziehen seien, „damit, sagt er, fällt auch das hauptsächlich Wichtige im Unterschied zwischen krystallisiert und gestaltlos weg, denn es gibt verschiedene isomeriche Modificationen, die beide krystallisiren.“ (Berzelius Jahresber. 1834 S. 184.) Die Isomerie besteht nach ihm darin, „daß es Körper giebt, die aus einer gleichen Atomenzahl derselben Elemente zusammengesetzt sind, diese aber auf ungleiche Weise zusammengelegt enthalten, und dadurch ungleiche chemische Eigenschaften und ungleiche Krystallform“

<sup>1</sup> Johann Nepomuk von Fuchs, geb. am 15. Mai 1774 zu Mattenzell im bayerischen Wald, gest. am 5. März 1856 zu München, studirte anfangs Medizin an der Universität in Wien, wendete sich aber bald mit Vorliebe der Chemie und Mineralogie zu. 1805 wurde er Privatdocent für diese Wissenschaften an der Universität zu Landshut, 1807 ordentlicher Professor daselbst; 1823 Conservator der mineralogischen Sammlung des Staates und Akademiker in München. Beim Umzug der Landshuter Universität nach München 1826 docirte er als Professor Mineralogie. 1833 wurde er in das Obermedicinal-Comité berufen und 1835 zum Oberbergrath ernannt.

haben" (Jahresb. S. 1832. 44). Dumas dehnte diese Idee so weit aus, daß er sogar an die Möglichkeit erinnerte, es könnten Platin und Iridium, Kobalt und Nickel, isomerische Modificationen eines und derselben Grundstoffes seyn oder 1 Atom Molybdänsäure eine isomere Modification von 2 Atomen Wolframsäure sey. (Jahresb. 1833 S. 66.) Fuchs bemerkte dagegen, daß der Isomerismus bei Aufstellung des Amorphismus gar nicht in Betracht komme, daß kein Körper für sich als isomerisch bezeichnet werden könne, wohl aber als amorph und zwar durch die Eigenthümlichkeit, in allen Theilen und nach allen Richtungen gleiche physische Beschaffenheit zu zeigen, d. h. gleich cohärent, gleich elastisch, gleich hart zu seyn und zu Licht und Wärme sich gleich zu verhalten. Das Verhältniß der Isomerie sey ganz unerklärt. „Es war wohl, sagt er, dabei von einem Umlegen der Atome die Rede, allein dies wird man doch nicht im Ernst für eine Erklärung aussgeben wollen. Man könnte sich dabei nur eine ähnliche Veränderung in der Lage denken, wie wir sie im Groben bei den Zwillingskristallen beobachten; allein eine solche Veränderung verursacht keine qualitative Verschiedenheit der Körper, indem das Umlegen bloß ein mechanischer, aber kein chemischer Vorgang ist.“ Es habe vielmehr das Ansehen, daß sich der Isomerismus zum Theil in Krystallismus und Amorphismus auflösen werde. (Erdmann's Journ. VII. 1836. S. 345.)

Die Theorie des Amorphismus wurde ebenfalls von Frankenheim<sup>1</sup> bekämpft, welcher das geringere specifische Gewicht und die Leichtlöslichkeit der sogenannten amorphen Substanzen durch die Anwesenheit von Poren und damit das verschiedene Verhalten des Opals vom Quarz zu erklären suchte. (In dessen „Lehre von der Cohäsion.“ 1835. S. 391.) Fuchs entgegnete, daß, abgesehen von den Poren, welche die atomistische Theorie überall annimmt, mit den von Frankenheim gemeinten die vollkommene Continuität der amorphen gläsernen Substanzen im Widerspruch stehe, vermöge welcher sie einen starken Glanz und vollkommene Durchsichtigkeit besitzen, wenn sie von Natur

<sup>1</sup> Moritz Ludwig Frankenheim, geb. 1801 am 29. Juni zu Braunschweig, Professor der Physik an der Universität zu Breslau.

aus die Eigenschaft haben, dem Lichte den Durchgang zu gestatten, daß sich daraus die geringere Härte des Opals gegenüber dem Quarz ebenso wenig erklären lasse, als die schwarze Farbe des amorphen Schwefelquecksilbers oder die rothbraune des amorphen Schwefelantimons, oder die Geschmeidigkeit des amorphen Schwefels. Auch erkläre die Annahme von Poren nicht wie gewisse Silicate, z. B. Granat (Vesuvian), vor dem Schmelzen von Säuren nur schwer angegriffen werden und dann die Kieselerde pulvelförmig sich ausscheidet, während sich die Gläser, die sie beim Schmelzen liefern, leicht auflösen und eine vollkommene Gallerte bilden. Durch ein Krystallisiren, mit oder ohne Dimorphismus lasse sich diese Umwandlung nicht erklären, denn bei einer krystallinischen Masse sey die Bruchfläche uneben, matt oder nur schimmernd, aber nicht glatt und glänzend, wie beim Glase des Granats (und Vesuvians). (Erdmann's Journ. 1836 VII. S. 345.) Frankenheim hat seine Ansicht noch einmal zu vertheidigen gesucht. „Niemand zweifelt, sagt er, an der krystallinischen Structur einer Platin-, Silber-, Gold- oder Kupfer-Platte, die auf galvanischem Wege oder durch Zusammendrücke des feinen metallischen Pulvers gebildet ist; man hat aber ebenso wenig Grund an dem krystallinischen Gefüge des gebrannten Thones zu zweifeln. Die Schwefeltropfen und viele Metallbäder, in denen man bei der Erstarrung die Krystallfäden deutlich sieht, zeigen, sowie sie ganz erstarrt sind, keine Spur mehr an den Krystallen, in die sie sich verwandelt haben, so wenig wie das durch die Processe des Schmiedens in seinem Gefüge veränderte körnige Eisen noch Krystallflächen hat.“ (System der Krystalle. Breslau 1842 S. 164.) Die angeführte für den Amorphismus des geschmolzenen Granats geltend gemachte Löslichkeit in Salzsäure &c. ist von den Gegnern nicht weiter erklärt worden.

Mit der Erkenntniß einer Molecularbewegung ohne flüssigen Zustand erklärte sich weiter eine Menge von Erscheinungen an den Pseudomorphosen. Schon Werner hatte auf sogenannte Afterkrystalle hingewiesen und Breithaupt hat in einer kleinen Schrift „Ueber die Achtheit der Krystalle. Freiberg 1815“ mehrere dergleichen besprochen

und die Unterschiede von den ächten darzuthun gesucht. Hauy hat dafür das Wort „Epigénie,“ Nachbildung, gebraucht, und erwähnt, daß sein Chaux sulfatée épigène Anhydrit gewesen, welcher durch Aufnahme von Wasser Gyps geworden, ohne dabei die Anhydritsform zu verlieren. Haidinger (Pogg. Ann. B. 11. 1827) hat in dieser Weise eine größere Reihe solcher Pseudomorphosen genügend erklärt und gezeigt, daß mit den eintretenden chemischen Veränderungen auch ein Umkristallisiren für die Neubildung stattfindet, welches im Innern des ursprünglichen Minerals bemerkbar, während äußerlich die Form des letzteren noch erhalten ist. Dahin gehört die (schon früher von Beudant beobachtete) kristallinische Umwandlung von Kupferlasur oder Lasurit zu Malachit, von Chalkosin zu Bornit, Magnetit zu Hämatit, Galenit zu Anglesit, Barytocalcit in Baryt, Analcim in Prehnit, die Umwandlung von Cuprit zu Malachit (schon von Ullmann 1814 erwähnt), von Antimonit in Valentinit etc.

Diese Pseudomorphosen zeigen nicht nur eigenthümliche Verhältnisse von Krystallbildung, sondern zugleich die mannigfaltige Art der Mineralbildung überhaupt und der Veränderungen, welcher eine Species fähig ist.

Eine Reihe hieher gehöriger Thatsachen hat Landgrebe<sup>1</sup> gesammelt (Über die Pseudomorphosen im Mineralreich re. Cassel. 1841) und bespricht die durch Abformung, mittelst Umhüllung oder Ausfüllung, und die durch Umwandlung entstehenden Bildungen (die metasomatischen Pseudomorphosen Naumann's) in viererlei Weise vor sich gehend, nämlich ohne Abgabe oder Aufnahme von Stoffen, mit Verlust von Bestandtheilen, mit Aufnahme von solchen, mit Austausch von Stoffen. Blum<sup>2</sup> (die Pseudomorphosen re. Stuttgart. 1843, mit Nachträgen 1847. 1852) führt die betreffenden Erscheinungen wesentlich auf zwei Arten zurück: 1) Umwandlung eines Minerals in

<sup>1</sup> Georg Landgrebe, geb. 1802 zu Cassel, Privatdozent an der Universität zu Marburg.

<sup>2</sup> Joh. Reinhard Blum, geb. 1802 zu Hanau, Professor an der Universität zu Heidelberg.

ein anderes, 2) Verdrängung eines Minerals durch ein anderes. Er nennt letztere Umbildungen Verdrängungs-Pseudomorphosen. Er beschreibt 263 Fälle dieser verschiedenartigen Bildungen. Als die bei der Umwandlung besonders thätigen Agentien erkennt er Sauerstoff, Wasser, Kohlensäure, Schwefel und Talkerde, bei den Verdrängungs-Pseudomorphosen sind die Verdränger vorherrschend Quarz, Hämatit, Limonit, Pyrit.

Eine elektrochemische Erklärung der Vorgänge hat W. Haidinger versucht (Über anogene und katogene Pseudomorphosen, Tagblatt der Versammlung der deutschen Naturforscher zu Graz. 3. 1843. Dessen Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845). Entsprechend dem elektropositiven Pol der galvanischen Säule, welchen man Anode genannt hat und dem negativen, welcher Kathode heißt,theilt er die pseudomorphen Bildungen in anogene und katogene; bei ersteren wirkt eine elektronegative Substanz umwandelnd auf die vorhandene zu ihr elektropositive, bei letzteren ist es umgekehrt. Haidinger glaubt damit auch das Vorkommen der in elektronegativer Richtung fortschreitenden Pseudomorphosen näher der Erdoberfläche, also *ενω* hinauf, gegen die entgegengesetzten *κατω* hinab andeuten zu können.

Diese Erklärung ist streng genommen nur für einige Fälle (Oxydation, Schweflung) passend, denn ein galvanischer Strom kann wohl Verbindungen erzeugen, auch Präcipitate auf der Kathode, daß aber ein Auswechseln einer Mischung durch eine andere dabei vorkomme, ist nicht erwiesen, man müßte nur die einfachsten chemischen Fällungen dahin rechnen, welche aber besser unmittelbar als solche bezeichnet werden. Man hat sich daher auch näherliegenden Ursachen zugewandt und vorzüglich Scheerer<sup>1</sup> und Delesse<sup>2</sup> haben eine Kritik der früheren Erklärungsarten der pseudomorphen Bildungen vorgenommen. Dabei ist Scheerer zur Unterscheidung einer eigenen Art derselben

<sup>1</sup> R. J. A. Theodor Scheerer, geb. 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Bergakademie zu Freiberg.

<sup>2</sup> Achille Delesse, geb. 1817 zu Mez, Ingénieur des Mines, Professor der Geologie und Mineralogie bei der Facultät der Wissenschaften zu Besançon.

veranlaßt worden und nennt eine Umwandlung, wie sie beim klinorhomischen Schwefel mit Erhaltung der äußereren Form innerlich zum rhombischen stattfindet, Paramorphose. Das ursprüngliche in der äußereren Form noch kenntliche Mineral, welches der Paramorphose zu Grunde liegt, bezeichnet er nach Haidinger's Vorschlag durch den Zusatz „Paläo.“ Er erwähnt eines rhombisch krystallisierten Natroliths aus Norwegen, äußerlich mit klinorhomischer Gestalt des Paläo-Natroliths, eines Amphibols nach Paläo-Amphibol, Albit's nach Paläo-Albit u. s. w. Er bezeichnet den weiteren Unterschied solcher Paramorphosen von den gewöhnlichen Umwandlungs- und Verdrängungs-Pseudomorphosen, indem er aufmerksam macht, daß diese stets durch eine über die Grenzen des ursprünglichen Krystalls hinausgehende Molecular-Wanderung gebildet wurden, während die Paramorphosen durch eine innerhalb der Grenze des ursprünglichen Krystalls stattfindende Molecular-Umsetzung entstanden. Die Bildung einer gewöhnlichen Pseudomorphose verlange mechanische Abzugswege für den Stoffwechsel und sey stets mit Veränderung des ursprünglichen absoluten Gewichtes verbunden, der Proceß des Paramorphismus beruhe aber einzig und allein auf einer innerhalb des betreffenden Krystalls stattfindenden Molecular-Anziehung, deren Ursachen und Wirkungen auch bei völliger Absperrung aller mechanischen Abzugswege eintreten können. Als ein Beispiel einer künstlich erzeugten Mineral-Paramorphose erwähnt er den geglühten Gadolinit, welcher nach dem Eintreten des ihn charakterisirenden Berglimmens an absolutem Gewicht nicht merklich verliert, an spezifischem Gewicht aber nach seiner Beobachtung von 4,35 auf 4,63 kommt. Dabei zeige das optische Verhalten vor und nach dem Glühen Krystallstructur, die Volumannahme nach dem Glühen weise aber auf eine andere Krystallisation hin, als sie vor dem Glühen bestehé. Für das Erkennen solcher Paramorphosen diene besonders auch die Art ihres Vorkommens, sie fänden sich mitten in dichtem unzersezteten Gestein eingewachsen, wo eine Stoffwanderung nach außen oder von außen nicht möglich sey. (Der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie. Braunschw. 1854.)

Scheerer bezweifelt die Richtigkeit der Erklärungen Blum's für mehrere besprochene Fälle, namentlich für die durch Austausch von Bestandtheilen citirten Umwandlungs-Pseudomorphosen, wo er von den 119 angegebenen Fällen nur 60 gelten läßt, ebenso beanstandet er einen großen Theil von Blum's Verdrängungs-Pseudomorphosen. Nach seinen Erklärungen sind nämlich manche dergleichen Bildungen eines weit complicirteren Ursprunges als man bis dahin angenommen hatte, denn es stellen sich solche zuweilen als Pseudomorphosen nach Pseudomorphosen heraus. Scheerer nennt diese polygene Pseudomorphosen im Gegensatz zu denen von einem Bildungsstadium, welche er als monogene bezeichnet. Er zählt dahin Calcit nach Baryt, Galenit nach Calcit, Hämatit nach Baryt &c. und hat auf chemischem Wege mehrere von beiden Arten dargestellt. Natürlich werden dadurch, wie er auch zugestehet, nur die Möglichkeiten solcher Processe angedeutet, die übrigens in der Natur vielfach anders gewesen seyn können und zur Zeit meist unbekannt sind. (Bemerkungen und Beobachtungen über Afterkristalle. Braunschweig. 1856. Besonderer Abdruck aus dem Handwörterbuche der reinen und angewandten Chemie von Liebig, Poggendorff und Wöhler. 2. Aufl.)

Delessé macht aufmerksam, daß man oft mit Unrecht von einem fremdartig eingeschlossenen Kern auf eine Pseudomorphose des umgebenden Kristalls geschlossen habe, so von eingeschlossenem Granat auf den überkristallisierten Vesuvian, da auch das Umgekehrte vorkomme, so von Glimmer in Difthen, Andalusit, Staurolith, Chlorit in Magnetit &c. Sehen Mineralien zugleich kristallisiert, was leicht zu begreifen, so können sie sich in allen Verhältnissen umhüllen und durchdringen. Beachtenswerth sey die Umhüllung eines Minerals durch ein anderes, wenn dabei eine gewisse Symmetrie der Kristallstructur vorkomme, enveloppement avec orientation. Er citirt Beispiele von verschiedenen Mineralien, deren kristallinisches Gefüge radial nach demselben Centrum gehe, so daß sie, wie er sagt, eine structure en cocarde zeigen, erinnert an die regelmäßigen Verwachsungen von Difthen und Staurolith, Rutil und Hämatit (Basanomelan), Amphibol und Augit und

ähnlicher, deren bereits am Schlüsse des Artikels Krystallographie Erwähnung geschah, und hält viele dergleichen Erscheinungen für ein Zeichen einer, wenn auch nicht absolut gleichzeitigen Krystallisation und wenn auch ein einhüllendes oder eingehülltes Mineral pseudomorph seyn könne, so sey das doch keineswegs immer der Fall. Andererseits erkläre der Isomorphismus mehrere Fälle, wo man Pseudomorphismus angenommen habe. Er giebt in tabellarischer Zusammenstellung die bekannten pseudomorphirenden und pseudomorphirten Species. Unter den ersten erscheinen, wie schon Blum bemerkte, am häufigsten Pyrit, Hämatit, Limonit, Quarz und Hydrosilicate mit Talkerde, unter den pseudomorphirten Liparit, Steinsalz, Baryt, Anhydrit, Gyps, Carbonate. An  $\frac{1}{4}$  der bekannten (nach Naumann 642) Species komme Pseudomorphismus vor. (Recherches sur les Pseudomorphoses. Ann. des Mines. t. XVI. 1859.)

Es haben ferner über Pseudomorphosen geschrieben: Dr. Gustav Bischof<sup>1</sup> Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. B. II. 1855. Bespricht ausführlich die im Großen dabei wirkenden chemischen Agentien. G. H. Otto Volger, die Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talklimmer-Familie z. Zürich. 1855. Dr. G. Georg Winkler, die Pseudomorphosen des Mineralreiches. München. 1855.

Beiträge zur Kenntniß solcher Bildungen und Umbildungen haben geliefert: Breithaupt, Dana, Glocker, Nöggerath, v. Hauer, Knop, Renngott, H. Müller, Neuß, Sandberger, G. Rose, G. vom Rath, Sillem, Sorby, v. Zepharovich u. a.

Die erwähnten Molecularbewegungen in starren Körpern sind auch von J. F. L. Hausmann besprochen und durch Beobachtungen an neuen Beispielen festgestellt worden. Ueber die durch Molecularbewegungen in starren leblosen Körpern bewirkten Formänderungen. Göttingen. 1856.

Die pseudomorphen Verhältnisse dürfen nicht unbeachtet bleiben, wenn Räthsel über Anomalien von Krystallformen gegenüber deren

<sup>1</sup> Carl Gustav Christoph Bischof, geb. 1792 zu Nürnberg, Professor der Chemie und Technologie an der Universität zu Bonn.

Mischungen vorliegen, ein besonderes Interesse haben sie aber für die geologischen Erklärungen. Diese Bildungen sind übrigens zuweilen so trügerisch, daß selbst der vielgeübte Krystallograph Weiß die Hämatit-Krystalle (Pseudomorphosen von Quarz nach Datolith) für ächte erklärt und als ein Analogon von Calcit und Aragonit angesehen hat, obwohl sie von Levy und Philippus richtig gedeutet worden waren. (Abh. der Berliner Akademie 1829.)

Eine interessante Quelle der Krystallbildung hat Béquere<sup>1</sup> kennengelernt, welcher Krystalle mittelst eines sehr langsam wirkenden galvanischen Stromes darstellte. Er experimentierte mit einer in Uform gebogenen Röhre, welche er an der Biegung mit Thon oder Sand (als Diaphragma) füllte und in die beiden Schenkel verschiedene Flüssigkeiten goß, die er mit einem Kupferstreifen verband. Er erhielt in dieser Weise Krystalle verschiedener Salze und Schwefelverbindungen. (Mehrere Aufsätze in den Ann. de Chim. von 1827—1832; Institut. 1853.)

Ebelmen<sup>2</sup> machte ebenfalls eine neue Art solcher Bildungen bekannt, indem er Lösungsmittel im Schmelzfluß auf verschiedene Verbindungen anwendete und durch gesteigerte fortgesetzte Hitze erstere wieder entfernte. Als solche Lösungsmittel gebrauchte er die Borssäure und den Borax. Er hat eine Reihe von Mineralien, deren künstlich dargestellte Mischungen er in besagter Weise auflöste, in Krystallen erhalten und verwandte neue Species gebildet, so in der Reihe der Spinelle u. a. (Ann. de chim. et de phys. 22. 1847 und 33. 1851.)

Die Zersetzung flüchtiger Substanzen bei erhöhter Temperatur oder deren Einwirkung auf bestimmte Mischungen war zum Zweck von Krystallbildung ebenfalls Gegenstand der Forschung. Wöhler stellte Krystalle von Chromoxyd her, indem er den Dampf von Chromsuperchlorid durch Glühen zersetzte (Pogg. B. 33. 1834), Aimé verwandelte

<sup>1</sup> Anton Cäsar Béquere, geb. 1788 zu Chatillon sur Loing, Département Loiret, Professor am Musée d'histoire naturelle in Paris.

<sup>2</sup> Jakob Joseph Ebelmen, geb. 1814 zu Baume les Dames, Département Doubs, gest. 1852 zu Sèvres, Ingénieur en chef des Mines, Professor der Doeimasse an der École des Mines (1840) und Administrator der Porzellanfabrik zu Sèvres (seit 1847).

Chloreisen durch einen Strom von Schwefelwasserstoff in Markasit (Bullét. de la soc. géol. de France. Tom. VI. 1835), Daubrée hat durch ähnliche Zersetzung von Dämpfen von Zinnchlorid und Titanchlorid, bei Zutritt von Wasserdampf, Krystalle von Zinnoxyd (rhombische) und Titanoxyd erhalten; durch Einwirkung von Phosphorchlorid auf glühenden Kalk, Krystalle von Apatit; Durocher erhielt Bismuthin- und Antimonit-Krystalle durch Zersetzung von Chlorwismut und Chlorantimon mit Schwefelwasserstoff in der Glühhitze *et c.* (Daubrée, Comptes rendus le l'Acad. XXIX. 1849; Durocher. Ibid. XXVIII. 1849.)

Daubrée hat ferner gezeigt, daß bei Einwirkung von Chlorsilicium auf rothglühende Kalkerde, Talererde, Thonerde *et c.* krystallifirter Quarz und verschiedene Silicate, Wollastonit, Chrysolith, Dißthen, Diopsid, Feldspath, Granat *et c.* erhalten werden können; durch ähnliche Anwendung von Chloraluminium — Korund, Spinell, Gahnit *et c.* (L. Instit. XXII. 1854). Wie Substanzen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen von Druck und Temperatur unlöslich sind, bei starkem Druck und erhöhter Temperatur gelöst und aus der Lösung dann in Krystallen erhalten werden können, hat Schäffärtl<sup>1</sup> an der Kieselerde gezeigt, die er auf solche Weise in Wasser löste und daraus Quarzkristalle erhielt. (Münchener Gelehrte Anzeigen 1845. April. S. 557.) Ebenso löste Wöhler bei einem Drucke von 10 — 12 Atmosphären und einer Temperatur von 180° — 190° Apophyllit in Wasser und erhielt daraus Krystalle dieses Minerals. (Ann. der Chem. und Pharmac. LXV. 1849.) Diese Versuche sind in größerer Ausdehnung von Senarmont und Daubrée<sup>2</sup> weiter geführt worden. Senarmont erhitzte die Substanzen, welche aufeinander wirken und ein Lösungsmittel *z. B.* durch Entbindung von Kohlen-

<sup>1</sup> K. Emil Schäffärtl, geb. 1803 am 16. Febr. zu Ingolstadt, Professor der Geognosie an der Universität zu München und Conservator der geognostischen Staatssammlung dafelbst.

<sup>2</sup> Paul Daubrée, geb. 1814 am 25. Juni zu Metz, Ingénieur des Mines, Professor der Mineralogie und Geologie an der Fakultät der Wissenschaften zu Straßburg.

säure kräftiger machen sollten, in geschlossenen in einen Flintenlauf geschnittenen Röhren. Er stellte auf diese Weise durch Erhitzen einer Lösung von doppelt kohlensaurem Natrum mit Kieselfalkali und Realgar krystallisierten Quarz dar, mit anderen geeigneten Lösungen Calcit, Magnesit, Baryt und eine Reihe von Sulphureten. Ebenso brachte Daubrée durch starkes Erhitzen von Wasser in einem geschlossenen eisernen Apparat mit den geeigneten Substanzen verschiedene Silicate zur Lösung und Krystallisation. (De Senarmont, *Expériences sur la formation artificielle de quelques minéraux par voie humide*. Ann. de chim. et de phys. t. XXXII. Daubrée, *Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines*. Paris 1860.)

Die Wirkung langsamer Bildung der krystallisirenden Verbindung mittelst Diffusion oder durch Mischung mittelst poröser Scheidewände haben beobachtet: Macé (Comptes rend. 36. 1853), Drevemann (Ann. de chim. Pharm. 87. 1853). Vöhl (ebendas. 88.) und Kuhlmann (Instit. 1855).

Auch die älteren Erfahrungen, daß aus dem Schmelzfluß Krystalle gebildet werden, sind wieder aufgenommen und bereichert worden. Arbeiten hierüber haben geliefert: Häusmann Specimen crystallographiae metallurgicae. 1820; Mitscherlich, Abhandl. der Berliner Akademie von 1822 und 1823; Berthier, Recherches sur la fusibilité des silicates; Gaudin, welcher durch Schmelzen von Alnaun, Korund darstellte, Comptes rendus de l'Acad. t. V. 1837; G. Rose, Ueber die Krystallform der rhomboedrischen Metalle 1850; Bischof, Manroß u. a. (Vergleiche A. Gurlt, Uebersicht der phryogenen fünftlichen Mineralien. Freiberg 1857.)

Dergleichen Untersuchungen sind nicht nur für die Mineralogie von Interesse, sie sind es in noch höherem Grade für die Geognosie und Geologie. Der alte Streit der Neptunisten und Plutonisten hat damit eine wesentliche Veränderung erlitten; die sonst angeführten Belege zur Stützung der einen oder der anderen Ansicht haben sich nicht als allgemein gültig bewährt und man hat erkannt, daß dieselbe

Mineralspecies auf den verschiedensten Wegen in Krystallen erhalten werden könne.

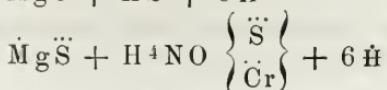
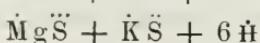
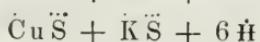
Andere Untersuchungen waren auf die Bedingungen vollkommenster Ausbildung der Krystalle, ihre Größe, mehr oder weniger flächenreiche Varietäten &c. gerichtet.

Es ist schon im vorigen Zeitraum erwähnt worden, daß Leblanc zahlreiche Versuche über Darstellung von Krystallen angestellt und eine eigene Schrift über die Kunst solche Bildungen zu leiten herausgegeben hat. Er nannte diese Kunst Krystallotechnie. Er führt an, daß man, um aus Salzlösungen vollkommene Krystalle zu erhalten, Gefäße mit flachem Boden gebrauchen müsse, daß eine geeignete Temperatur zu beachten und ebenso die Lage und Stellung des Krystalls, welcher vergrößert werden soll. Er bemerkt, daß man Fehler, welche durch Zufälle des Contacts an Krystallen entstanden, wieder verbessern könne, daß das Wachsen keine bestimmte Grenze habe und daß jeder Theil eines Krystalls, wie klein er seyn möge, selbst ein dem ganzen ähnlicher Krystall sey, daß z. B. ein Oktaeder, welches in tausend Stücke zerbrochen werde, durch eine Weiterbildung tausend Oktaeder gebe, welche von dem zerbrochenen nicht verschieden seyen &c. (De la Cristallotechnie ou Essai sur les Phénomènes de la Crystallisation. 1802.)

Beudant hat diese Forschungen fortgesetzt. Er erkennt als Ursache entstehender Formverschiedenheit die Beimengung einer fremdartigen Substanz. So erhielt er aus einer Lösung von Chlornatrium das Salz in Oktaedern durch beigemengten Harnstoff, Alauin krystallisierte in anderen Modifikationen aus einer Lösung in Salpetersäure oder Salzsäure, als aus Wasser u. s. w. (Ann. de Mines. 1818.) Diesen Gegenstand behandelt ferner eine Abhandlung von R. Wallernagel „über den Wirkungskreis der Krystalle“ (Kastner's Archiv. V. 1825). Er brachte künstliche Flächen an verschiedenen Salzkristallen durch Anschleifen oder Anschniden hervor und legte dann diese Krystalle in eine gesättigte Lösung desselben Salzes. Dabei bemerkte er, daß die künstlichen Flächen sich fortbildeten, wenn sie combinations-

fähig waren, außerdem aber vernarbten. Er erhielt so Flächen und Formen, welche bei den angewandten Salzen sonst sehr selten sind, z. B. den Pyramidenwürfel  $[a : 2a : \infty a]$  am Chlornatrium, die Flächen des gewöhnlichen Pentagondodekaeders am salpetersauren Bleioxyd (das Rhombendodekaeder konnte er daran nicht hervorbringen), die Flächen eines Triakisoktaeders am Alau u. s. w. Er untersuchte auch wie weit ein gebildeter Krystall wirken könne, um Krystalle einer Lösung auf sich abzulagern und überzog Krystalle mit dünnen Schichten von Lack oder Wachs, wo er dann weitere Vergrößerung mit Einschluß der fremdartigen Schichte bemerkte. Aehnliche Versuche hat Kopp angestellt und gefunden, daß der Ueberzug, wozu er gefärbtes Collodium gebrauchte, den eingeschlossenen Krystall nicht überall vollkommen decke, wenn ein Fortwachsen stattfinde. (Ann. der Chemie und Pharm. 94. 1855.) Untersuchungen über das Weiterwachsen verstümmelter, oder mit künstlichen Flächen versehener Krystalle, sind ferner von Marbach (Compt. rend. XLIII. 1856), Pasteur (Instit. 1856) und v. Senarmont (Pogg. Ann. C. 1855) angestellt worden und ebenso von R. v. Hauer (Sitzungsbl. der Wiener Akademie der W. B. 39 und 40. 1860).

v. Hauer erkannte, daß die gleiche Krystallform zweier Salze nicht hinreiche, um eine Fortbildung des Krystalls eines Salzes in einer Lösung des andern zu bewirken, sondern daß auch der gleiche Typus der chemischen Zusammensetzung in beiden dazu nöthig sey. Er nennt in dieser Weise gebildete Krystalle epizomorphe und die hieher gehörigen Erscheinungen Epizomorphismus. v. Hauer stellte unter anderem dergleichen Krystalle aus der Gruppe des schwefelsauren Magnesia-Kali dar mit folgenden übereinander krystallisierten Mischungen:



Zum Gelingen solcher Bildungen ist nothwendig, daß in der Löslichkeit der zu combinirenden Krystalle eine merkliche Differenz sei. v. Hauer fand wie Wackernagel, daß bei künstlich angefeilten Flächen solche, welche nach den Krystallographischen Gesetzen an einem Krystall nicht vorkommen können, beim Weiterwachsen verschwinden, solche dagegen, welche in der Krystallreihe möglich, sich anfangs zu vollkommenen Krystallflächen ebenen, wenn eine geeignete Lösung angewendet wird, daß sie aber allmälig auch verschwinden und die gewöhnliche Form am vergrößerten Krystall sich herstellt. Vorzügliche Resultate erhielt er an Alaukrystallen verschiedener Art, für welche zum Weiterbilden und Ebenen der künstlichen Flächen eine Lösung von Ammonialeisenalaun gebraucht wurde. Er konnte aber auf diesem Wege doch gewisse Formen nicht erhalten, welche gleichwohl durch geeignete Zusätze zur Lösung des betreffenden Salzes zu erhalten sind. So gelangen keine Versuche, am Alau die Flächen des Pentagonal-dodekaeders durch Anfeilen &c. zu erzielen, während sie schon Beudant (Ann. des Mines. 1818) durch Zusatz von Salzsäure zur Alau-Lösung an dessen Krystallen darstellte (neuerlich ebenso R. Weber).

Andere auf Krystallogenie und Krystallstructur sich beziehende Untersuchungen sind von M. L. Frankenheim, W. Knop, B. v. Lang und J. Scharff angestellt worden (der Krystall und die Pflanze. Frankfurt 1857. Ueber den Quarz. Frankfurt 1857. Scharff will, wie bereits im vorigen Jahrhundert Tournefort, Robinet u. a. den Krystallen eine Lebensthätigkeit zusprechen, mittelst welcher das Wachsen derselben von Innen heraus, wenigstens in vielen Fällen, stattfinden müsse).

Erläuterungen zu den Processen der Krystallogenie gaben auch die Einschlüsse in Krystallen, über welche Beobachtungen gesammelt wurden von: Gerhard (Abh. der Berliner Akademie vom Jahr 1814), Kenngott (Sitzungsber. der Wiener Akademie 1852), R. Blum, H. Seyfert und C. Söchting (die Einschlüsse von Mineralien &c. drei gefrönte Preisschriften. Haarlem 1854), von C. Söchting<sup>1</sup> in

<sup>1</sup> J. W. C. Söchting, geb. 1830 zu Cönnern bei Halle, lebt als Privatmann in Berlin.

einer weiteren Schrift (die Einschlüsse von Mineralien in krystallisierten Mineralien, Freiberg 1860) und beziehungsweise die „Paragenesis der Mineralien“ von Breithaupt von 1849.

Söchting gelangt zu dem Schlusse, daß wenige Fälle ausgenommen, bei denen eine Bildung auf „feurigem“ Wege nicht abzustreiten oder mindestens sehr wahrscheinlich, die Entstehung der Einschlüsse gleich der Erzeugung der betreffenden Mineralien selbst, wenn auch vielleicht nicht überall ohne Hilfe der Wärme, doch wesentlich nur durch das „Wasser“ statthaben konnte. Auch die Einschlüsse von Flüssigkeiten in Mineralien, über welche Söchting eine interessante historische Zusammenstellung in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften 1859. XIII. S. 417 gegeben, führen ihn zu denselben Resultaten.

### III. Von 1800 bis 1860.

#### 2. Mineralchemie.

In der Epoche von 1800 an ist die Chemie für die Fortschritte der Mineralogie in zweifacher Hinsicht von großem Einfluß gewesen, einmal durch die Erforschung genauerer Methoden der Analyse und deren Anwendung auf die Mineralien und dann durch die stöchiometrische Berechnung und Deutung der Regulare. Eine gemeinschaftliche Frucht von Krystallographie und Chemie war die Erkenntniß des Isomorphismus.

Nachdem schon durch Wenzel<sup>1</sup> (Lehre von der Verwandtschaft. Dresden 1777), Bergmann und Kirwan erkannt worden war, daß die chemischen Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen stattfinden, wurde nach Beseitigung des Phlogistons durch Lavoisier,<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Carl Friedrich Wenzel, geb. 1740 zu Dresden, gest. 1793 zu Freiberg.

<sup>2</sup> Antoine Laurent Lavoisier, geb. am 16. Aug. 1743 zu Paris, guillotiniert am 8. Mai 1794 unter der Herrschaft Robespierre's.

welcher 1789 in seinem *Traité élémentaire de Chimie* die neue Verbrennungslehre darlegte, das Wägen und Messen in der Chemie allgemeiner und genauer eingeführt und die Lehre von den chemischen Proportionen trat bald bestimmter auf, zunächst durch die Arbeiten von J. B. Richter<sup>1</sup> (*Anfangsgründe der Stöchiometrie* 3 Bde. Breslau und Hirschberg 1792—1794), Proust, Gay-Lussac, Dalton, und vorzüglich durch eine Reihe ausgezeichneter Untersuchungen von Berzelius, während die chemischen Zersetzungen, welche nach der Entdeckung des Galvanismus (durch Galvani 1791) mittelst der von Volta 1800 construirten Säule, von Davy, Nicholson, Carlisle, Berzelius, Hisinger u. a. vorgenommen wurden, eine elektrochemische Theorie anbahnten, welche, nach J. W. Ritter's Vorgang, vorzüglich Berzelius zum Vertreter hatte. Berzelius hat sie mit Glück auf die verschiedenen Mineralmischungen angewendet und nach ihren Regeln die salzartigen Verbindungen bestimmt, welche sie zusammensetzen. Diese hat er dann mit Zeichen in Formeln darzustellen gesucht.

Die Zahl der chemischen Elemente ist durch die genaueren Scheidungsmethoden, abgesehen von den Radikalen der schon früher bekannten Erden und Alkalien, welche man isolirte, bedeutend vermehrt worden.

Im Jahre 1801 entdeckte Hatschett<sup>2</sup> in einem Mineral aus Massachusetts das Tantalum und nannte es Columbium. 1802 fand Ekeberg<sup>3</sup> dasselbe in schwedischen Mineralien und nannte es Tantalum. 1809 zeigte Wollaston, daß das Tantalum und Columbium dieselbe Substanz seyen.

1803 entdeckte Wollaston das Palladium und 1804 das Rhodium im Platin. 1804 entdeckte Smithson Tennant<sup>4</sup> und

<sup>1</sup> Jeremias Benjamin Richter, anfangs Bergprobirer zu Breslau, starb 1807 als Professor der Bergwerksadministration und Arcanist an der Porcellanfabrik zu Berlin.

<sup>2</sup> Charles Hatschett, geb. 1765, gest. 1847 zu Chelsea bei London.

<sup>3</sup> Anders Gustaf Ekeberg, geb. 1767 zu Stockholm, gest. 1813 zu Uppsala.

<sup>4</sup> Smithson-Tennant, geb. 1761 zu Selby in Yorkshire, gest. 1815 zu Boulogne.

Collet-Descotils<sup>1</sup> das Osmium und Iridium, ebenfalls im Platin sand.

1811 wurde von Courtois<sup>2</sup> das Iod in der Asche von See pflanzen aufgefunden, 1817 von Arfvedson<sup>3</sup> das Lithion im Petalith, Spodumen und einigen Turmalinen und in demselben Jahre von Berzelius das Selen in dem Schlamm, welcher sich bei der Fabrication der Schwefelhäure zu Gripsholm absetzte. Der dazu dienende Schwefel stammte aus Fahluner-Schwefelflies.

1818 entdeckte Stromeyer<sup>4</sup> (mit ihm Hermann, Meissner und Karsten) das Cadmium in schlesischem Zinkoxyd und Zink.

1825 wurde von Berzelius die (jetzige) Thorerde im Thorit entdeckt und 1826 von Balard<sup>5</sup> das Brom in der Mutterlauge des Meerwassers.

1830 erkannte Sefström<sup>6</sup> in Taberger-Eisenerzen ein eigenthümliches Metall, welches er Vanadium nannte. Del Rio, ein Spanier († um 1849) hatte dasselbe schon 1801 in einem mexikanischen Bleierz entdeckt und Erythronium genannt, als eigenthümlich aber auf die Autorität von Collet-Descotils hin wieder aufgegeben, da es dieser für Chrom hielt. Wöhler<sup>7</sup> zeigte (1831) die Identität dieser Metalle.

1838 entdeckte Mosander<sup>8</sup> das Lanthan in Cer-Verbindungen

<sup>1</sup> H. B. Collet-Descotils, geb. 1773 zu Caen, gest. 1815 zu Paris.

<sup>2</sup> B. Courtois, geb. 1777 zu Dijon, gest. 1838 zu Paris, erst Pharamaceut, dann Salpeterfabrikant und Präparator chemischer Produkte.

<sup>3</sup> J. Aug. Arfvedson, geb. 1792 zu Skagerholms-Bruk, gest. 1841 zu Hedensoe.

<sup>4</sup> Friedr. Stromeyer, geb. 1778 zu Göttingen, gest. 1835 daselbst als Professor der Chemie.

<sup>5</sup> A. Jerome Balard, geb. 1802 zu Montpellier, Professor der Chemie an der Facultät des Sciences und am Collège de France zu Paris.

<sup>6</sup> Nils Gabriel Sefström, geb. 1787 zu Islbo Socken, gest. 1845 zu Stockholm.

<sup>7</sup> Friedrich Wöhler, geb. 1800 zu Eschersheim bei Frankfurt a. M., Professor der Chemie an der Universität zu Göttingen, stellte das Aluminium dar (1827), das Berillium und Ytrrium (1828) ic.

<sup>8</sup> C. Gustav Mosander, geb. 1797 zu Falster, gest. 1858 zu Ångström bei Drottningholm.

und 1843 das Didym, Erbium und Terbium (Begleiter des Yttriums).

1844 entdeckte Claus<sup>1</sup> das Ruthenium in Platinrückständen und 1845 H. Rose<sup>2</sup> das Niobium in einem Mineral von Bodenmais in Bayern, Niobit. Manche andere als Niob haltig angesprochene Mineralien, Euxenit, Samarskit &c. enthalten eine Säure, deren Radicale ich (1860) als eigenthümlich angesprochen und Dian genannt habe.

Sehr wenig bekannt ist die von Svanberg<sup>3</sup> (1845) im norwegischen Zirkon als eigenthümlich bezeichnete Norerde.

Mehrere dieser neuen Elemente sind weiter in verschiedenen Mineralien aufgefunden worden. So das Jod im Jodargyrit von Bauquelin (1825), das Brom im Bromargyrit von Berthier (1841) und im Embolith von Plattner (1847); das Lithion im Amblygonit von Berzelius (1820) und im Lithionit von C. Gmelin (1820); das Palladium im Palladiumgold von Berzelius (1835), das Selen in einer Reihe von Verbindungen mit Blei von H. Rose (1824, 1825), ferner im Eukairit und Berzelin von Berzelius (1818), im Selenquecksilberzink von del Rio (1820), im Onofrit von Kersten (1825), im Lerbachit v. H. Rose (1825), im Tienmannit v. Marx (1828) und im Naumannit v. H. Rose (1828).

Das Vanadin fand man in mehreren Mineralien als Vanadinsäure, so entdeckte es Volborth im Volborthit (1838), Bergemann im Dechenit (1850), Fischer und Neßler im Eusynchit (1854) und Damour im Descloizit.

Das Lanthan wurde als Dryd im Monazit erkannt von Kersten (1840), im Bodenit von Kerndt (1848), im Tritomit von Berlin (1851) und im Lanthanit von Smith.

<sup>1</sup> C. Ernst Claus, geb. 1796 zu Dorpat, Professor der Pharmacie an der Universität daselbst.

<sup>2</sup> Heinrich Rose, geb. 1795 am 6. August zu Berlin, Professor der Chemie daselbst.

<sup>3</sup> L. Friedr. Svanberg, geb. 1805 zu Stockholm, Professor der Chemie und Physik daselbst.

Aber auch viele Elemente und deren Oxyde, welche vor 1800 nur in wenigen Mineralien entdeckt waren, sind nun wiederholt aufgefunden und nachgewiesen worden.

So die Phosphorsäure im Watwellit von Fuchs (1816), von demselben im Lazulith (1818) und im Wagnerit (1821); von Berzelius im Amblygonit (1820) und in einer Reihe von Kupferoxyd-, Eisenoxyd- und Bleioxyd-Verbindungen.

Die Borfsäure erkannte Klaproth im Datolith (1806) und im Botryolith (1810), Vogel im Axinit und Lampadius und Vogel im Turmalin (1818), G. Rose im Rhodizit (1834), Häß im Hydroboracit (1834), Hayes im Boreocalcit (1848), Ulex im Boronatrocacit (1849), Erni im Danburit (1850) und Bechi im Larderellit (1853).

Das Fluor wurde aufgefunden im Arkolith von Aabildgaard (1800), im Ottocerit v. Gahn und Berzelius (1814), im Chondroit von Seybert, in vielen Glimmern.

Das Chlor hat Ekeberg im Sodalith nachgewiesen (1811), Pfaff und Stromeyer im Endialyt (1819) und in mehreren Bleiverbindungen hat man es aufgefunden.

Berillerde entdeckte Bauquelin im Euflas (1800), Seybert im Chrysoberill (1824), Hartwall und G. Bischof im Phenakit (1833), A. Erdmann im Leukophan (1841); die Zirkonerde fand Scheerer im Wöhlerit (1843), Sjögren im Katapleiit (1850), Berlin im Tachyphaltit (1853).

Die seltene Uttererde wurde im Fergusonit von Hartwall (1828) und im Eugenit von Scheerer (1841) gefunden und die Barterde in kieselsauren Verbindungen, in welchen man sie vorher nicht beobachtet hatte, so im Brewsterit von Connell (1832), im Edingtonit von Heddle (1855) und im Hyalophan von Sartorius von Waltershausen (1855).

Die Titansäure fand Berzelius im Polymignit (1824), G. Rose im Perowskit (1840), A. Erdmann im Keilhauit (1844), Withney im Schorlamit (1844), man entdeckte sie ferner in einer Reihe von Eisenverbindungen.

Die Chromsäure hat Berzelius im Bauquelinit nachgewiesen (1818) und Hermann im Phönicit (1833).

Das seltene Tellur entdeckte G. Rose im Hessit (1829) und ebenso im Altait (1830), Wehrle im Tetradymit (1831).

Das Cadmium haben Connell und Thomson im Greenockit aufgefunden (1840).

Da man im vorigen Zeitraum das Aufschließen unlöslicher Silicate nur mit Anwendung von Alkalien konnte, so waren diese selbst in dergleichen Verbindungen auf solche Weise nicht zu bestimmen, es war daher ein großer Gewinn, Aufschließungsmethoden zu finden, welche die Bestimmung der Alkalien zuließen. Eine solche Methode durch Anwendung von salpetersaurem Baryt wurde zuerst von Valentin Rose,<sup>1</sup> d. J. (1802) bei der Analyse eines Feldspaths gebraucht. Diese Methode ist dann (mit Anwendung von kohlensaurem Baryt) vielfach abgeändert und verbessert worden und 1823 hat Berzelius auch das Aufschließen mit Flüssigkäure eingeführt. Eine andere Art von Aufschließen durch Versezzen des krystallisierten unlöslichen Silicats in den amorphen Zustand, wo dann in vielen Fällen Löslichkeit eintritt, wie Fuchs zuerst bemerkte, habe ich zur Analyse von Granaten und Besuvian (1825 und 1826) angewendet. — Die schwierige Versezung der Aluminate und des Korunds hat H. Rose durch Anwendung von schwefelsaurem Kali beseitigt (1840); Berzelius hatte dieses Salz schon früher zur Zersetzung der Tantalate mit Vortheil gebraucht.

Bei der großen Verbreitung der Eisenoxyde in den Mineralmischungen war es von besonderer Wichtigkeit, den Gehalt an Oxyd und Oxydul zu bestimmen. Es sind dazu mehrere Methoden angegeben worden, die vorzüglichste aber von Fuchs (1831) mittels Anwendung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Baryt und eine andere (1839) mittels metallischen Kupfers; für unlösliche Mineralien erprobte sich zu diesem Zweck sehr gut ein Aufschließen mit Boraxglas nach dem Vorschlage Hermann's.

<sup>1</sup> Valentin Rose, geb. 1762 zu Berlin, gest. 1807 ebenda, Apotheker in Berlin und Professor des Obercollegium Medicum.

Auch die von Gay-Lussac (1832) angeregte und von Fr. Mohr, J. v. Liebig, Marguerite, R. Bunsen, A. Streng u. a. ausgebildete Titrirmethode hat der Mineralanalyse mehrfache Dienste geleistet, und Bunsen und Kirchhoff haben in jüngster Zeit ein neues, höchst interessantes Mittel zur qualitativen Analyse an den Linien erkannt, welche von erhitzten flüchtigen Substanzen im Spectrum in verschiedener Weise erscheinen und zum Theil schon früher von Herschel, Foucault, W. A. Miller, Wheatstone und Stokes beobachtet worden sind. Bunsen<sup>1</sup> und Kirchhoff<sup>2</sup> haben damit zwei neue Alkalien entdeckt, deren Radicale sie Cäsium und Rubidium nennen. (Poggend. Ann. B. CX. 1860 u. CXIII. 1861.)

Bezüglich der speciellen chemischen Untersuchungen der Mineralien sind im II. Theile die Namen und Leistungen der Analytiker verzeichnet, soweit es für den Zweck dieses Werkes geeignet schien und möglich war.<sup>3</sup>

Sowie die genaue Kenntniß der Mischung bekannter und neuer Mineralspecies erforscht und auf vielfache Weise geprüft wurde, ebenso mehrten sich die chemischen Mittel der für den Mineralogen unentbehrlichen qualitativen Probe und dazu wurde besonders der Gebrauch des Löthrohrs verbessert und erweitert. Auch hier ging, als ein Schüler Gahn's, Berzelius voran und publicirte im Jahre 1820 (deutsch 1821) seine bekannte Abhandlung über die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, welche vier deutsche Auflagen erlebte und in's Französische, Englische, Italienische und Russische übersetzt wurde. Chemiker und Mineralogen bemühten sich auf diesem Wege, charakteristische Reactionen auszumitteln, welche noch gegenwärtig in Anwendung sind. So zeigte Fuchs (1818), wie phosphorsaure Verbindungen durch Befeuchten mit Schwefelsäure an der grünlichen Färbung der Flamme, die sie dann der Löthrohrslamme ertheilen, zu

<sup>1</sup> R. Wilhelm Bunsen, geb. 1811 am 31. März zu Göttingen, Professor der Chemie an der Universität zu Heidelberg.

<sup>2</sup> G. Robert Kirchhoff, geb. 1824 am 12. März zu Königsberg, Professor der Physik an der Universität zu Heidelberg.

<sup>3</sup> Eine sehr vollständige Angabe aller Mineralanalysen bis 1809 findet sich in Gahn's Tableau comparatif, seconde partie p. 121 sq.

erkennen sind; Smithson<sup>1</sup> gab (1823) das Verfahren an, Sulfate durch Schmelzen mit Soda im Reductionsfeuer zu zersezten und sich von eingetretener Heparbildung dadurch zu überzeugen, daß man den Flüss auf blankem Silber mit Wasser befeuchtet, wo man dann von den entstehenden bräunlichen oder schwärzlichen Flecken auf die Schwefelsäure in der Probe schließen kann; 1824 zeigte er eine Methode, flüchtige Substanzen durch Erhitzen der Probe auf einem rinnenförmigen Platinblech, welches an eine Glasköhlung gesteckt wird, in diese Höhle zu treiben und erkannte damit die Flußsäure im Flußspat und Topas; 1826 beschrieb Turner<sup>2</sup> ein Verfahren zur Entdeckung des Lithions durch Schmelzen der Probe mit Flußspat und schwefelsaurem Ammoniak; es wird bei Gegenwart von Lithion die zuerst von Chr. Gmelin<sup>3</sup> beobachtete rothe Färbung der Flamme hervorgebracht; ebenso gab er mit Anwendung von Flußspat und saurem schwefelsaurem Kali (1826) ein Mittel an, die Borfsäure in unlöslichen Silicaten durch die dadurch hervorgerufene grüne Färbung der Flamme zu entdecken. Harkort<sup>4</sup> gab (1827) ein Mittel zum Aufinden des Kalis an, indem er Nickeloxyd in Borax löste und dann die Probe beischmolz, wo bei einem Gehalt derselben an Kali das Glas eine blaß blaue Farbe annimmt. Harkort war es auch, welcher zuerst zeigte, wie das Löthrohr selbst zu quantitativen Bestimmungen dienen könne und wendete es zur Silberprobe an („die Probirkunst mit dem Löthrohr.“ 1. Heft. Die Silberprobe. Freiberg 1827).

Eine einfache Reaction, wie durch Befeuchten einer geschmolzenen Probe mit Salzsäure ein Kupfergehalt durch blaue Färbung der Flamme entdeckt wird, habe ich (1827) angegeben; H. Gericke schlägt (1855)

<sup>1</sup> J. Lewis Macle Smithson, gest. 1829 zu Genoa, natürlicher Sohn von Hugh, Herzog von Northumberland.

<sup>2</sup> Edward Turner, geb. 1796 auf Jamaica, gest. 1837 zu Hampstead bei London, Professor der Chemie an der Universität derselbst.

<sup>3</sup> Christian Gottlob Gmelin, geb. 1792 zu Tübingen, gest. 1860 derselbst, Professor der Chemie und Pharmacie.

<sup>4</sup> Eduard Harkort, geb. 1797 zu Harkorten in der Grafschaft Mark, gest. 1835 zu Galveston in Texas, als Oberst im Texanischen Heere.

vor, die Salzsäure durch Chlor Silber zu ersehen. 1837 zeigte Berzelius die Reduction von Schwefelarsenik und arsenicher Säure im Glaskolben durch Anwendung einer mit Soda Lauge getränkten Kohle. Mehrere Proben auf Kalk, Molybdänsäure &c. sind 1839 von Plattner<sup>1</sup> publicirt worden, welcher die Methode Harkorts zur quantitativen Bestimmung auch auf Kupfer, Blei und andere Metalle ausdehnte und sein Verfahren in dem Werke „die Probirkunst mit dem Löthrohr von Karl Friedrich Plattner. Freiberg 1834; 2 ed. 1846 und 3 ed. Leipzig 1853“ ausführlich mitgetheilt hat.

Da sich die oben erwähnten Versuche Saussure's, die Schmelzgrade der Mineralien annähernd durch das Löthrohr zu bestimmen, nicht practisch erwiesen haben, so habe ich analog der Härteskale eine Schmelzkale von sechs Normalstufen, zwischen Antimonit und Bronzit, vorgeschlagen und gezeigt, wie viele sehr ähnliche Mineralien dadurch leicht unterschieden werden können (Erdmann's Journ. X. 1837).

Die bisher besprochenen Versuche sind alle mit dem gewöhnlichen Löthrohr und mit atmosphärischer Luft angestellt worden, ein Apparat, um mit comprimirtem Sauerstoffgas oder auch mit Knallgas, wie der Amerikaner Robert Hare<sup>2</sup> zuerst (1802) gethan, zu operiren, ist von dem Mechaniker John Newmann in London nach Angabe des Mineralogen J. Brooke (A new Blowpipe. Ann. of Phil. VII. 1816) hergestellt worden und Clarke<sup>3</sup> untersuchte damit alle damals für unschmelzbar geltenden Mineralien. Die hervorgebrachte Hitze war so groß, daß, wie er sagt, Unschmelzbarkeit als Character der Mineralien gänzlich verschwand. Er schmolz Platin, Quarz, Chaledon, Zirkon, Spinell, Sapphir, Chrysoberill, Andalusit, Wavellit, Disthen, Talc &c. (Schweiggers Journ. B. 18. 1816. B. 20. 21. 22). Newmann

<sup>1</sup> Karl Friedrich Plattner, geb. 1800 zu Klein-Waltersdorf bei Freiberg, gest. 1858 zu Freiberg.

<sup>2</sup> Robert Hare, geb. 1781, gest. 1858 zu Philadelphia, Professor der Chemie an der Universität dasselbst.

<sup>3</sup> Edw. Daniel Clarke, geb. 1769 zu Willingdon, Sussex, gest. 1822 zu Cambridge, Professor der Mineralogie an der Universität dasselbst.

wendete Wasserstoff und Sauerstoff gemischt an, Harn hatte sie in getrennten Röhren zusammenströmen lassen. Die letztere Art wurde später wieder aufgenommen und es ergab sich mit solchem Gebläse eine Reihe sehr interessanter Erscheinungen, aber gerade wegen der außerordentlichen Hitze, die Alles schmolz oder verflüchtigte, erwies sich, abgesehen von der Einfachheit des Instruments, der Gebrauch des gewöhnlichen Löthrohrs für die Unterscheidung der Mineralien zweckmäßiger, und wird das Neumann'sche Gebläse nur in besonderen Fällen angewendet. Neben andere Gebläse mit Alkoholdampf, Terpentinöldampf, mit Anwendung von Gasflamme *et c. f.* Theodor Scheerer's „Löthrohrbuch.“ Braunschweig 1851.

Zum Gedeihen der Mineralchemie im gegenwärtigen Jahrhundert trugen aber außer den Arbeiten Einzelner wesentlich auch die systematisch geordneten Lehrbücher bei, welche die mannigfältigen Erfahrungen gesammelt und erläutert zum Studium darboten und zugänglich machten. Es sind hier unter den älteren zu nennen: Das Handbuch der chemischen Analyse der Mineralkörper von W. A. Lampadius.<sup>1</sup> Freiberg 1801, mit Nachträgen 1818, und das Handbuch der analytischen Chemie *et c.* von C. H. Pfaff,<sup>2</sup> 2 Bde. Altona 1821—22; 2 ed. 1824 und 1825; von den neueren: Das Handbuch der analytischen Chemie von H. Rose, zuerst 1829, dann in mehreren Auflagen, zuletzt 1851 in 2 Bänden erschienen. Namentlich hat dieses Buch zur Verbreitung der Mineralanalyse beigetragen und zur Gewinnung einer correcteren Einsicht in die Mischungsverhältnisse der unorganischen Naturkörper, denn die betreffenden Arbeiten wurden nun nach wohl geprüften Methoden ausgeführt und konnten auch von vielen Mineralogen, welche nicht eigentlich Chemiker waren, ausgeführt werden. Die Vermehrung der Anleitungen zur Mineralanalyse in der

<sup>1</sup> Wilhelm August Lampadius, geb. 1772 zu Hohlen im Herzogthum Braunschweig, gest. 1842 zu Freiberg, Professor der Chemie und Hüttenkunde an der Bergakademie.

<sup>2</sup> Christian Heinrich Pfaff, geb. 1773 zu Stuttgart, gest. 1852 zu Kiel, Professor der Medizin, Physik und Chemie dafelbst.

neuesten Zeit, durch Wöhler, Mammelsberg, Fresenius, Elsner, Will u. a. spricht für den Werth, welcher der Chemie in der Mineralogie zuerkannt wird, und es ist kaum zu begreifen, wie sich die Mohs'sche Schule dagegen erklären konnte und wie es früher der Mahnungen bedurft hat, welche vorzüglich von Berzelius und Fuchs wiederholt deshalb an die Mineralogen ergangen sind.<sup>1</sup>

Waren schon zu Ende der vorigen und im Anfange der gegenwärtigen Periode viele Mineralmischungen in der Art bestimmt, daß an ihnen die Erfahrungen der chemischen Proportionen geprüft werden konnten, so geschah dieses doch erst in umfassender Weise um 1811 durch Jakob Berzelius. Dieser außerordentliche Mann war geboren zu Wasversunda bei Linköping in Östgothland am 29. August 1779 als der Sohn eines Schulvorstands, studirte 1796 zu Upsala Medicin und wurde 1802 Doctor der Medicin und adjungirter Professor der Chemie und Pharmacie an der medicinischen Schule zu Stockholm, 1807 wirklicher Professor an dieser Anstalt. 1808 wurde er Mitglied der Stockholmer Akademie, 1810 Präsident derselben und 1818 ihr beständiger Secretär. In diesem Jahre wurde er bei der Krönung des Königs Karl Johann in den Adelstand erhoben und 1835 bei Gelegenheit seiner Verheirathung in den Freiherrnstand. Er starb am 7. August 1848 zu Stockholm.

Die zahlreichen Analysen, welche Berzelius angestellt hatte, um die Mischungs- oder Atomgewichte der Elemente genau zu bestimmen, hatten ihn zu einer Diskussion der Mineralmischungen vorbereitet und indem er an diesen die Gesetze wieder auffsuchte, welche die chemischen Präparate zeigten, beschäftigte er sich mit ihnen zum Frommen der Wissenschaft ebenso eifrig, wie ihrer Zeit Klaproth und Vauquelin. Er untersuchte fast alle damals bekannten Species und wiederholte die

<sup>1</sup> Für die specielle Charakteristik der Mineralien habe ich das chemische Verhalten vielleicht zuerst ausführlicher als andere benutzt und eine Bestimmungsmethode der Species darauf gegründet. Vergl. meine Charakteristik der Mineralien, 1. Abth. 1830, 2. Abth. 1831 und „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassen Wege, 1833“ — davon die 7. Aufl. 1861.

älteren Analysen, namentlich wenn die stöchiometrische Berechnung ein fehlerhaftes Resultat anzeigen.

In einem historischen Bericht über die Lehre von den bestimmten Verhältnissen bei chemischen Verbindungen, welchen er im Jahre 1811 an die Akademie zu Stockholm erstattete, spricht er als Endresultat folgenden Satz aus:

„Wenn sich zwei Körper in mehreren Verhältnissen verbinden können, so sind diese Multipla des einen Körpers mit ganzen Zahlen. Wenn sich oxydierte Körper verbinden, so ist der Sauerstoff des am wenigsten sauerstoffhaltigen ein gemeinschaftlicher Divisor für die Sauerstoffgehalte der übrigen oder diese sind Multipla von jenem mit einer ganzen Zahl. Brennbare Körper verbinden sich in einem solchen Verhältnisse, daß wenn sie oxydiert werden, der Sauerstoff des einen dem des andern entweder gleich oder davon ein Multiplem mit einer ganzen Zahl.“ (Schweigger's J. B. II. 1811 S. 322.) Nach diesen Gesetzen, welche die Erfahrung bewährt hatte, prüfte Berzelius die Analysen und construirte die Verbindungen der Mischung. Damit mußten auch die Verbindungen der Kieselerde in die Reihe der Salze gebracht werden und ähnlich die Schwefelverbindungen. Um aber diese Verhältnisse gehörig darzustellen, gebrauchte er Zeichen und wählte dazu den Anfangsbuchstaben des lateinischen Namens eines jeden elementaren Stoffes, welchem, wo er für mehrere Elemente derselbe war, noch ein unterscheidender Buchstabe beigefügt wurde, z. B. S = sulphur, Si = silicium, St = stibium, Sn = stannum u. s. f. Die chemischen Zeichen drücken immer ein Mischungsgewicht (Atom, Volumen) aus, wenn mehrere dergleichen angegeben werden sollen, so geschieht es durch Zahlen. So gibt er (1815) die Oxyde des Kupfers an = Cu + O und Cu + 2O; die Schwefelsäure = S + 3O; Wasser = 2H + O; so für Kupfersulphate: CuO + SO<sub>3</sub>; CuO + 2SO<sub>3</sub>. Die Formel des Kalialauns schrieb er damals 2(AlO + 2SO<sub>3</sub>) + (PO + 2SO<sub>3</sub>). (Schweigger's Journ. B. 13. 1815. S. 240.)

Berzelius erkannte bald, daß diese Formeln unnöthigerweise zu viel sagen, und für die zusammengesetzten Mischungen nicht wohl

zu übersehen seyen. Er wendete daher für erdartige Mineralien, namentlich für die Silicate einfachere Formeln an, die er im Gegensatz zu jenen chemischen die mineralogischen nannte. Hier erhalten die Dryde ebenfalls die Anfangsbuchstaben ihrer Radikale, die als Exponenten oder Coefficienten gebrauchten Zahlen geben aber nur relativ das Verhältniß der Sauerstoffmengen an. So galt damals der Nephelin für ein Thonerdesilicat mit gleicher Sauerstoffmenge in Säure und Basis. Er erhielt das Zeichen AS, weil die Zahl 1 als Exponent oder Coefficient nicht angeschrieben wurde. Der Tafelspath, wo der Sauerstoff der Kieselerde das doppelte von dem des Kalkes, erhielt das Zeichen CS<sup>2</sup>. Den Ichthyophthalm bezeichnet Berzelius damals mit KS<sup>3</sup> + 5CS<sup>3</sup>; den Byssolith mit MS<sup>2</sup> + CS<sup>2</sup> + MgS<sup>2</sup> + 2FS. Vergleiche den folgenden Artikel: Systematik. (Schweigger's Journ. Bd. 11 und 12. 1814.)

Bei den chemischen Formeln hat Berzelius wesentliche Abkürzungen angebracht, indem er die Sauerstoffatome durch Punkte, die Schwefelatome durch Commata angab, z. B. K Mo; K Mo für das molybdänsaure Kali und das entsprechende Sulphuret. Bei Doppelatomen führte er die durchstrichenen Buchstaben ein, z. B. H = 2 At. Wasserstoff, Fe = 2 At. Eisen &c. Der Nutzen dieser Formeln ist mehrmals bestritten worden. Ein englischer Chemiker, Brände, äußerte sich (1823), daß sie eher berechnet seyen, irre zu leiten und zu mystifiziren, als Klarheit zu geben, daß sie leicht in Schrift und Druck unrichtig werden können, daß sie nicht verstanden werden können, ohne in Gedanken ihrer ganzen Länge nach gelesen zu werden, daß man bei diesen + Zeichen, Exponenten und Coefficienten, leicht glauben könne, man habe ein algebraisches Buch vor sich &c. Ähnliche Einwürfe machte Whewell (1831), welcher ausstellte, daß diese Formeln keine einfache Darlegung des Resultates einer Analyse seyen, sondern daß sie affektirten, bestimmte Verbindungsweisen zu erkennen zu geben. Er schlägt daher andere Formeln vor, z. B. statt der Granatformel fs + As bei Berzelius, die Formel 4 si + 3 fe + 2 al + 24 O oder (2 si + 3 O + 3 fe + 2 O) + 2(si + 3 O + al + 3 O).

Andere haben an den Exponenten Anstand genommen. So erklärten v. Liebig und Poggendorff, daß sie, um Verwechslungen mit algebraischen Potenzen und die daraus entstehenden Irrthümer zu vermeiden,  $\text{CO}_2$  statt  $\text{CO}^2$  schreiben und auch die Zeichen der Doppelatome weglassen, also statt  $\text{C}^2\text{H}^4$  fünftig  $\text{C}_4\text{H}_8$  setzen würden. Es war für Berzelius nicht schwer, sich gegen dergleichen Einwendungen zu vertheidigen und das, für die Mineralchemie wenigstens, Unnöthige der Veränderungen darzuthun, und so bestehen denn auch seine Formeln noch gegenwärtig, nur hat man, um nicht deren zweierlei anzuwenden, die sogenannten mineralogischen in der letzten Zeit aufgegeben und nur die chemischen gebraucht.<sup>1</sup>

Einige Jahre, nachdem Berzelius angefangen, die Mineralanalysen in gedachter Weise zu prüfen, wurde darüber ein ganz neues Gesichtsfeld eröffnet durch die von Fuchs bezeichneten Verhältnisse eines Bicarirens, stöchiometrischen Vertretens, gewisser Mischungsteile. Bei der Analyse des Gehlenits (Schweigger Journ. 15. 1815) bemerkte er, daß man den Sauerstoffgehalt der Kalkerde und des Eisenoxyds zusammennehmen müsse, um gesetzliche Relationen zu erhalten und daß sich das Eisenoxyd als ein Stellvertreter vom Kalk zeige. „Ich glaube, sagt er, daß sich in der Folge Varietäten finden werden, die viel weniger oder gar kein Eisenoxyd, dagegen aber eine größere Quantität von Kalk enthalten werden.“ „Aus diesem Gesichtspunkte wird man die Resultate mehrerer Analysen von Mineralkörpern betrachten müssen, wenn man sie einerseits mit der chemischen Proportionslehre in Uebereinstimmung bringen, andererseits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthigerweise zu sehr zersplittert werden, was, wenn man immer in kleinen Mischungsverschiedenheiten schon einen hinreichenden Grund zur Trennung finden wollte, am Ende so weit gehen würde, daß man bei manchen nicht mehr im Stande wäre, einen bestimmten Gattungsscharakter zu fassen. Die schwefelsaure Thonerde liefert mit Ammonium so gut wie mit Kali, oder mit diesen beiden

<sup>1</sup> Vergl. Berzelius Jahreberichte III. (1824). XII. (1833). XV. (1836).

Alkalien zugleich Alau; wäre es wohl zweckmäßig, diese drei verschiedenen Zusammensetzungen, die in ihren physischen Eigenschaften gar nicht von einander abweichen, als drei verschiedene Salzgattungen zu betrachten? Das Ammonium kann hier die Stelle des Kali ganz, oder zum Theil vertreten, und umgekehrt.“ Er bemerkt dazu, daß es Gehlen gelungen sey, auch mit Natrum Alaukrystalle darzustellen und daß dieses an den Feldspath erinnere, welcher Natrum statt Kali enthält.

In diesen Beobachtungen und Anschauungen ist eine Grundlage für den darauf folgenden Isomorphismus nicht zu erkennen; der Gedanke, daß in Mischungen ein stöchiometrisches Vertreten verschiedener Mischungsteile ohne wesentliche Aenderung der physischen Eigenschaften (auch der Krystallisation) vorkomme, ist deutlich ausgesprochen, es fehlt aber die nähere Betrachtung dieses Verhältnisses und seiner Bedingungen, es fehlt für die geniale Skizze die weitere Ausführung. Diese ist erst vier Jahre später (1819) von Mitscherlich in der Art gegeben worden, daß er zeigte, daß vicarirende Mischungsteile von analoger chemischer Zusammensetzung seyen, und daß er die Gleichheit oder annähernde Gleichheit ihrer Krystallisation (für analoge Mischungen) an einer ausgedehnten Reihe von Salzen nachgewiesen hat. (Seine ersten Arbeiten hierüber finden sich in den Abhandlungen der Berliner Akademie 1819.) Wegen des letzteren Verhältnisses hat er die vicarirenden Mischungsteile *isomorphe* genannt. Es zeigt sich bei diesen Untersuchungen recht auffallend, welchen Werth das Studium der Chemie für die Mineralogie habe, und welche Vortheile dieser Wissenschaft erwachsen, wenn die Forscher über den verhältnismäßig engen Kreis der unsere Erdkruste bildenden Steine und Erze hinwegsehen und auch jenen Naturproducten einen Blick zuwenden, für deren Bildung die günstigen Mittel und Umstände in den chemischen Laboratorien erforscht und geboten werden. Die meisten Untersuchungen hat Mitscherlich an sogenannten künstlichen Salzen ausgeführt, so zunächst an den arsenikauern und phosphorsauern Salzen mit den Basen: Kali, Natrum, Ammoniaf, Baryt und Bleioxyd; dann an den Sulphaten von Zink-

oxyd, Nickeloxyd und Magnesia und deren Doppelhalzen mit schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Ammoniak nebst ähnlichen für Kobaltoxyd, Kupferoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul. Mitscherlich kommt bei seinen Untersuchungen zu dem Schluß, daß eine gleiche Anzahl von Atomen, wenn sie auf gleiche Weise verbunden sind, gleiche Krystallform hervorbringen, und daß die Krystallform nicht auf der Natur der Atome, sondern auf ihrer Anzahl und Verbindungsweise beruhe.

Die Schlüsse, welche Mitscherlich aus der Untersuchung sogenannter künstlicher Salze gezogen hatte, wurden bald durch zahlreiche Mineralanalysen bestätigt, so durch die Analyse einer Reihe von Augitarten durch H. Rose (1820), durch ähnliche an Amphibolen von Bonsdorff (1821) und an Granaten vom Grafen Trolle-Wachtmeister (1823). Diese Ergebnisse waren geradezu dem Gesetz entgegen, welches Hauy gefunden zu haben glaubte, daß nämlich die Krystallisation von Mineralien, deren Mischung nicht dieselbe, jederzeit auch eine, wenigstens in den Abmessungen verschiedene sey. Hauy erklärte sich daher gegen Mitscherlich's Beobachtungen und sind seine Einwürfe zuerst von einem seiner Schüler in den Annales de Chimie XIV. 1820. p. 305, später in der zweiten Auflage seines Traité de Minéralogie 1822 t. 1. p. 38 von ihm selbst publicirt worden. Diese Einwürfe betreffen vorzüglich die bei mehreren für isomorph genommenen Verbindungen zu beobachtenden Winkeldifferenzen der Krystalle, so beim Baryt und Cölestin, und nur bei den Grenzformen, wie Würfel, Tetraeder, Rhombendodecaeder, zeige sich wahrer Isomorphismus für verschiedene Mischungen, was eine bekannte Sache sey; Mitscherlich habe nur an sehr wenigen Mineralien seine Behauptungen erwiesen und Abweichungen der Mischung hätten wohl öfter ihren Grund in zufälligen Einnengungen, als daß sie für wesentlich genommen werden könnten.

Die früher schon von Hauy, Weiß, Bernhardi, Hausmann und Beudant beobachtete Gleichheit der Form des Eisenspaths, Calcits, Manganspaths, Zinkspaths, erklärte Hauy durch eine Art von Pseudomorphose, Hausmann und Beudant schrieben sie dem Umstand

zu, daß in diesen Mineralien immer etwas kohlensaurer Kalk enthalten sey und daß diesem eine besondere Krystallisationskraft zukomme, die ihn befähige, andern ähnlichen Verbindungen seine Form aufzuprägen, selbst wenn deren Menge eine überwiegende sey. Dazu hatte ein Versuch Bernhardi's Veranlassung gegeben, welcher Eisenvitriol mit Zinkvitriol gemischt krystallisiiren ließ und ein Salz von der Form des Eisenvitriols erhielt, auch wenn dieser im Gemisch nur in geringer Menge vorhanden war. Dieser und mehrere ähnliche Versuche sind dann von Beudant vervielfältigt worden, aber Mitscherlich zeigte, daß diese Salze immer gleiche Form hatten, wenn ihr Wassergehalt derselbe war. Die kleinen Winkeldifferenzen isomorpher Verbindungen schreibt er dem Umstände zu, daß die gegenseitige Stellung der kleinsten Theilchen nicht völlig unabhängig sey von der chemischen Affinität, von der Capacität für Wärme und im Allgemeinen von allen solchen Einflüssen, welche von der verschiedenen Natur der Materie herrühren.

Manche Einwürfe wurden noch gemacht von Karsten, Marx u. a., aber die Beispiele, welche für die Lehre Mitscherlichs sprachen, mehrten sich, so unter andern durch den beobachteten Isomorphismus der schwefelsauren, selen- und chromsauren Salze (1830), und Berzelius verteidigte die neue Anschauung, welche für Chemie wie für Mineralogie gleich fruchtbar zu werden versprach. Die Formeln wurden nun so geschrieben, daß man die Zeichen der isomorphen Mischungsteile unter einander setzte und in eine Klammer fäste. Da viele Beispiele vorlagen, wo der eine oder andere Mischungsteil einer isomorphen Gruppe allein in die Verbindung einging, so lösten sich die Verbindungen mit mehreren dergleichen Mischungsteilen in die ersten einfachen auf und hat vorzüglich Beudant<sup>1</sup> betreffende Berechnungen angestellt. *Récherches sur la manière de discuter les analyses chimiques pour parvenir à déterminer exactement la composition des minéraux. Mem. de l'Acad. royale des Sciences de l'Institut de France VIII.*

<sup>1</sup> François Sulpice Beudant, geb. 1787 zu Paris, gest. 1850 ebenda, zuletzt Professor der Mineralogie an der Facultät der Wissenschaften zu Paris, Generalinspektor der Universität und Mitglied des Instituts.

1829 und *Traité élémentaire de Minéralogie*. Paris 1830. T. I. p. 398.)

Indem er an die Entstehungsart der Krystalle erinnert und an die mannigfältigen Einmengungen, die dabei vorkommen können; wie namentlich durch künstliche Versuche nachzuweisen, daß die isomorphen Salze in allen Verhältnissen zusammenkrystallisiren, führt er aus, in welcher Weise bei der Berechnung der Analysen darauf Rücksicht zu nehmen sey und wie Gemenge angedeutet werden, wenn die Mischungsgewichte der Bestandtheile nicht in den einfachen Verhältnissen zu einander stehen, welche von reinen Verbindungen bekannt sind. Unter andern wählt er als Beispiel den von Stromeyer analysirten Wodanries.

Die Analyse gab:

Arsenik . . .	56,2015
Schwefel . . .	10,7137
Nickel . . .	16,2890
Eisen . . .	11,1238
Kobalt . . .	4,2557
Kupfer . . .	0,7375
Blei . . .	0,5267
	99,8479

Die berechneten Atomgewichte zeigen unmittelbar keine gesetzliche Beziehung. Er berechnet nun Nickel und Kobalt als Arsenikverbindungen, wie sie in der Natur häufig vorkommen, das Kupfer als herrührend von Kupferkies, das Eisen als Pyrit und das Blei als Bleiglanz und findet so der Analyse entsprechend nachstehende Gemengtheile:

Arsenikknickel (Ni As <sup>2</sup> ) . . .	57,7410
Arsenikkobalt (Co As <sup>2</sup> ) . . .	15,1072
Pyrit . . . . .	18,2123
Kupferkies . . . . .	2,1332
Bleiglanz . . . . .	0,6084
Arsenikeisen (Fe-As <sup>2</sup> ) . . .	5,1585
Metallischer Arsenik . . .	0,9009
	99,8615

In dieser Weise berechnet er auch die Sauerstoff-Verbindungen und macht auf die Vortheile aufmerksam, bei solchen die Sauerstoffmengen zu berechnen und nach ihrem Verhältniß die Formeln zu bilden. Als ein Beispiel, wo die Begleitung Andeutung eines Gemenges geben kann, führt er einen mit Epidot vorkommenden Amphibol an.

Die Analyse des Amphibols a und die des Epidots b gab:

	a.	b.
Kieselerde	53,1	42,4
Thonerde	4,1	27,3
Kalkerde	10,6	10,9
Talkerde	10,4	1,1
Eisenoxydul	21,8	18,3
	100,0	100,0

Mit Vernachlässigung der Thonerde führt die berechnete Sauerstoffmenge von a zur Amphibolformel und ist ersichtlich, daß die Glieder der Mischung Tremolit, nach den damaligen Zeichen  $\text{Ca Si}^2 + \text{M}^3 \text{Si}^4$ , und Actinot  $\text{Ca Si}^2 + \text{F}^3 \text{Si}^4$ , sind, über die Verbindung der enthaltenen Thonerde gibt aber das zweite Mineral Aufschluß, da die Berechnung dafür die Epidotformel gibt und daher wahrscheinlich macht, daß der analoge Amphibol etwas davon eingemengt enthält. Er berechnet nun die Thonerde dieses Amphibol als einem solchen Epidot angehörig und erläutert so dessen Analyse als herrührend von einem Gemenge von:

Amphibol	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Tremolit } (\text{Ca Si}^2 + \text{M}^3 \text{Si}^4) \ 38,39 \\ \text{Actinot } (\text{Ca Si}^2 + \text{F}^3 \text{Si}^4) \ 47,89 \end{array} \right\}$	86,3
Epidot	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Zoisit } (\text{Ca}^3 \text{Si}^2 + 4 \text{A Si}) \ 3,05 \\ \text{Thallit } (\text{F}^3 \text{Si}^2 + 4 \text{A Si}) \ 10,56 \end{array} \right\}$	13,6
		99,9.

Aehnlich berechnet er den Epidot und die kleine ihm beigemengte Quantität Amphibol. — Er hat dergleichen Rechnungen auch mit Hilfe von Gleichungen durchgeführt.

Die Kenntniß vieler Mineralien und Felsarten ist durch solche

Discussion der Analysen wesentlich gefördert worden, doch hat schon Berzelius gemahnt, nicht zu vergessen, daß die Resultate der Berechnungen ihren Grund auch in fehlerhaften Analysen haben können. (Jahresb. 10. 1831. S. 164.)

Die isomorphen Verhältnisse veranlaßten mancherlei Aenderung der Ansicht über die Zusammensetzung bekannter Verbindungen, mithin auch Aenderung der chemischen Zeichen und Formeln. Die isomorphen Gruppen selbst betreffend, suchte Gerhardt<sup>1</sup> (Erdm. Journ. IV. 1835) geltend zu machen, daß man alle analog zusammengesetzten Oxide als isomorph und vicarirend anzusehen habe, während früher Mischlicherlich gewisse Beschränkungen dafür angenommen hatte. Gerhardt hat nach seiner Ansicht sämtliche Silicate neu berechnet und formulirt. Berzelius (Jahresber. 16. 1836. S. 165) bemerkt dazu, daß die Mineralien gleichsam aus ihrer Mutterlauge auskristallisiert seyen, und daß sie davon in ihrer Masse mehr oder weniger einschließen, welches in die Formel gebracht, darin gewiß noch fremder sey, als in den Kristallen selbst. Die Verbindungen in bestimmten Verhältnissen, sagt er, sind bestimmten Gesetzen unterworfen und gestatten nicht die Errichtung von Zwischengräden, wie man sie gerade bedarf; die Kristallformen sprechen auch ein Wort mit, welches in vielen Fällen verstanden werden kann und stets die Aufmerksamkeit auf sich ziehen muß; isomorphe Substitutionen finden oft statt, aber isomorphe Körper substituiren sich einander nicht immer, und es ist nicht erlaubt, alles, was die Formel zu einer isomorphen Einheit bedarf, blindlings zusammenzuschlagen." Speciell erklärt er sich gegen Gerhardt's Formeln für den Amphibol und Augit, welche als  $R^9 Si_7$  bezeichnet werden und gegen die Formeln für die Feldspäthe, bei welchen Gerhardt ein Glied zu  $2R^3 Si^4$  annimmt, das zweite aber als  $5R Si^3$  oder 6, 7, 9 Mischungsgewichte dieses Silicates in die Formel bringt, da doch, wie Berzelius bemerkt, so große Abweichungen in der Kristallform sich nicht ausdrücken.

<sup>1</sup> Karl Friedrich Gerhardt, geb. 1816 zu Straßburg, gest. 1856 ebenda, zuletzt Professor der Chemie an der Facultät der Wissenschaften.

Wie bei Gerhardt ging aber auch bei späteren Rechnern das Streben dahin, theils einfachere Formeln zu gewinnen, theils die Mineralmischungen, welche man geeinigt haben wollte, wenn auch mit Umgehung der Verzelius'schen Vorschriften, unter eine gemeinschaftliche Formel zu bringen. Das Gebiet der Silicate war dafür der Haupttummelplatz und ist es noch, und schon der Umstand, daß man über die Zusammensetzung der Kieselerde niemals sicher und einig war, mußte zu verschiedenen Formeln mehr oder weniger berechtigen. Diese Erde hatte bei Verzelius und seinen Schülern das Zeichen Si (Verzelius besprach auch schon Si und  $\ddot{\text{S}}$ i), bei Laurent ist sie Si, bei Gaudin, L. Gmelin, Marignac u. a.  $\ddot{\text{S}}$ i, bei Voedeker  $\text{Si}^2\text{O}^4$  (die Zusammensetzung der natürlichen Silicate. Göttingen. (1857)). Es ist seltsam, daß Verzelius unter den Gründen, die Kieselerde als Si zu betrachten, anführt, daß dann eine Analogie der Constitution des Orthoklas mit dem Alau stattfinde (Jahresb. 14. S. 116); der Schluß für Si aus den Beobachtungen von Marignac<sup>1</sup> (Instit. 1858), daß die Fluoride von Silicium und Zinn in gewissen Salzen sich isomorph vertreten, ist aber auch nicht ohne Bedenken anzunehmen, wenn auch die Zinnsäure Sb ist, wie dabei vorausgesetzt wird. Die Krystalle der Kieselhäre, des Quarzes, haben nicht die entfernteste Ähnlichkeit mit denen der Zinnsäure oder des Cassiterits, auch krystallisiert das Silicium nach Senarmont und Descloizeaux tesseralf, das Zinn aber nach Miller quadratisch.<sup>2</sup>

War auch die Gleichheit der Form als Beweis gleicher Mischung, wie man früher geglaubt hatte, nach Mitscherlich's erwähnten Beobachtungen nicht mehr haltbar, so wurden anderseits Mischungen mit der Form in einen Zusammenhang gebracht, wie es vorher nicht geschehen konnte. Es war aber die Lehre vom Isomorphismus kaum

<sup>1</sup> Jean Charles Marignac, geb. 1817 zu Genf, Professor der Chemie an der Academie d'aselfst.

<sup>2</sup> Neuerlich hat Th. Scheerer gewichtige Gründe für die Zusammensetzung Si gegeben. Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler und v. Liebig. Bd. 116. Poggend. Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 118.

ans Licht getreten, als die Aussichten, welche sie für die Erkenntniß des Zusammenhangs von Krystallisation und Mischung eröffnet hatte, durch die Entdeckung des Dimorphismus (1821), welchem bald ein Tri- und Polymorphismus folgte, getrübt ward. Es ist des Dimorphismus bereits oben erwähnt worden. Mitscherlich hatte gefunden, daß ein und derselbe Körper, aus einerlei Stoffen nach gleichen Verhältnissen zusammengesetzt, doch zweierlei gegenseitig nicht von einander ableitbare Formen annehmen könne. Es konnte also von einer, namentlich neuen, Form kein Schluß mehr auf die Mischung gemacht werden, sie konnte eine eigenhümliche, sie konnte aber auch eine längst bekannte seyn. Da man im Interesse aller dieser Verhältnisse anfing, die Krystallisationen der Mineralien genauer zu vergleichen, so stellte sich bald noch eine andere Erscheinung heraus, welche die Ansicht des bisherigen Isomorphismus, wenn nicht unhaltbar zu machen schien, doch merklich verändern mußte. Es zeigte sich nämlich, daß in den Systemen der Monoaxen auch ein Isomorphismus für Mischungen besthe, welche nicht die entfernteste Verwandtschaft oder Beziehung zu einander verriethen. Unter einzelnen beobachteten Fällen war der von Breithaupt, daß Chalkopyrit und Braunit, wesentlich von gleicher Form, einer der seltsamsten. Ich unternahm nun eine umfassendere Untersuchung dieses Verhältnisses und fand dieselben Krystallreihen bei den verschiedensten Mischungen, so bei Anatä und Apophyllit; Uranit und Besuvian; Calcit und Hämatit, Korund, Menakanit, Chalkophyllit; Smithsonit und Pyrargyr; Quarz und Smaragd und Apatit, Chalcosin, Salpeter und Cordierit, Manganit und Prehnit, Antimonit und Bittersalz, Tinkal und Augit &c. Die Ähnlichkeit der unmittelbar oder durch Ableitung erkannten Formen dieser Mineralien war sogar oft größer und die Uebereinstimmung in den Winkeln vollkommener, als bei den isomorphen Mischungen Mitscherlichs. Abgesehen also vom Dimorphismus zeigte sich, daß bei monoaxen Systemen isomorphe oder homöomorphe Krystallisation keineswegs gleiche oder nach vicariirenden Bestandtheilen gleiche Mischung verbinden müsse. (Beitrag zur Kenntniß isometrischer und homöometrischer Krystallreihen. Schweiger-

Seidel N. Jahrb. der Chem. u. Phys. Bd. IV. 1832.) Eine ähnliche erweiterte Zusammenstellung folgte durch Breithaupt (Erdmann's Journ. IV. 1835), welcher glaubte, daraus den Schluß ziehen zu dürfen, daß jede chemische Substanz unter gewissen Bedingungen der Annahme eines jeden Krystallisationssystems fähig sey. — Die ausgedehntesten Vergleichungen dieser Art hat Dana angestellt und eine Reihe von isomorphen Species (auch den Spaltungsverhältnissen nach) aufgefunden, welche zum Theil eine höchst verschiedene Mischung haben. (American Journal of Science and Arts. B. 9. 16. 17. 18 von 1850—54 u. Annals of the Lyceum of Natural History of New York vol. VI. 1854.) G. Rose, Hunt, Nordenskiöld, J. Brooke u. a. haben Beispiele dafür geliefert. Dana nennt den Isomorphismus bei chemischer nicht analoger Mischung den heteronomischen, im Gegenzatz zu dem gewöhnlichen isonomischen; Delafosse nennt jenen Plesiomorphismus. (Comptes rend. 32. 1851.)

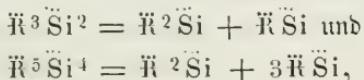
Diese Rätsel des Isomorphismus sind Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen. Th. Scheerer kündigte 1846 (Pogg. Ann. 64) eine eigenthümliche Isomorphie an, welche er die polymere nannte (Polymerie). Er nahm an, daß in den betreffenden Mischungen für gleiche Form, nicht wie bei dem bisherigen (monomeren) Isomorphismus Atom für Atom, sondern daß eine Mehrzahl von Atomen des einen Stoffes durch ein Atom des andern vertreten werde.  $mR'$  sollte ein Vertreter seyn können von  $R$ , oder auch  $mR'$  ein Vertreter von  $nR$ , wie schon v. Bonsdorff<sup>1</sup> (1821) auf eine Vertretung von drei Atome Thonerde für zwei Atome Kieselerde hingewiesen hatte. Scheerer wurde zu dieser Idee zunächst durch ein mit dem Cordierit in der Form übereinstimmendes, chemisch aber namentlich durch einen Wassergehalt verschiedenes Mineral, bestimmt, welches er Aspariolith nannte. Er zeigte, wie ihre Mischung auf gleiche allgemeine Formel zu bringen sey, wenn eine Vertretung von 1 Atom Talkerde durch

<sup>1</sup> P. Adolph von Bonsdorff, geb. 1791 zu Åbo, gest. 1839 zu Helsingfors, Professor der Chemie an der Universität dasselbst.

3 Atome Wasser zugegeben werde. Er nahm ferner, wie Bonsdorff, ein Vertreten von  $3\text{Al}$  für  $2\text{Si}$  an. Unter diesen Voraussetzungen berechnete er eine Reihe von Mineralmischungen, es stellte sich aber bald heraus, daß, wenn auch für einzelne Fälle damit die verlangte Uebereinstimmung erzielt wurde, in einer Mehrzahl anderer die verschiedenartigsten Hindernisse eine solche nicht zuließen. Es ergab sich unter andern, daß bei Anwendung dieser Vertretung die meisten der berechneten Mischungen, wenn auch von gleicher Krystallisation, doch nicht zu einer gleichen allgemeinen chemischen Formel führten, daß umgekehrt, wenn sich die chemische Formel als allgemein gleich erwies, nun öfters die Krystallisation der betreffenden Mischungen in keiner Beziehung stand und daß die Theorie auf die Krystallographisch und chemisch wohl bekannten sogenannten Zeolithe sich nicht anwendbar zeigte, bei welchen Scheerer dem Wasser die von jeher vage Bedeutung von Krystallwasser gab. Es kam dazu, daß der Alspasolith und ähnliche Mineralien, auf welche die Theorie paßte, von den meisten Mineralogen als Zersetzungspprodukte befunden wurden und daß in manchen Fällen ein Vertreten von  $2\text{H}$ , oder auch 4 oder  $5\text{H}$  bessere Resultate gab als das angenommene Verhältniß von  $3\text{H}$  gegen  $1\text{Mg}$ . (Naumann in Wöhler und Liebig's Ann. LXIV. 1847.) Wenn daher a priori gegen Scheerer's Ansichtung nichts zu erinnern und ein Vorgang wohl so denkbar war, wie er ihn genommen, so verlor sie wenigstens die allgemeine Geltung durch die mancherlei Ausnahmen, welche vorkamen. Eine ähnliche Theorie stellte 1848 Hermann<sup>1</sup> auf und nannte sie Heteromerie. (Erdmann Journ. 43. 1848.) Er nimmt an, daß ungleich zusammengesetzte Körper gleiche Krystallform haben können, was, wie oben gesagt worden, hinlänglich erwiesen ist, und daß, wenn dergleichen Körper oder ihre Mischungen Verbindungen mit einander eingehen, das Produkt die Form der Glieder habe. Diese Glieder zu finden sey Sache der Rechnung und der Erfahrung oder

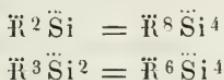
<sup>1</sup> Hans Rudolph Hermann, geb. am 12. Mai 1805 zu Dresden, Chemiker bei der Anstalt für künstliche Mineralwässer zu Moskau.

des Nachweises ihrer Existenz mit der vorausgesetzten Krystallisation. Die Rechnung kann verschiedene Arten von Gliedern für gleiches Resultat ihrer Mischung ausschließen, an dem genannten Nachweis dieser isolirten Glieder in der Natur fehlt es aber in zahlreichen Fällen. Scheerer hat gezeigt, daß die Heteromerie in der Hauptsache mit seiner Polymerie übereinkomme; denn wenn z. B. nach Hermann heteromere Glieder die Mischungen  $\ddot{R}^2\ddot{Si}$ ,  $\ddot{R}^3\ddot{Si}^2$ ,  $\ddot{R}^5\ddot{Si}^4$  wären, so kann man setzen:



man kann folglich die Glieder auf  $\ddot{R}^2\ddot{Si}$  und  $\ddot{R}\ddot{Si}$  reduciren; da aber  $\ddot{R}\ddot{Si} = \ddot{R}^2\ddot{Si}^2$ , so wäre der Isomorphismus dadurch erklärt, daß  $\ddot{Si}$  polymer isomorph mit  $\ddot{Si}^2$  se. (Isomorphismus und Polymerer-Isomorphismus. V. Th. Scheerer. Braunschweig. 1850.)

Ich habe gezeigt, daß man in gleicher Weise die Zahl der Atome von  $\ddot{Si}$  gleichsetzen und die der Basen verschieden machen kann, indem



$\ddot{R}^5\ddot{Si}^4$ , wo sich dann der Polymerismus unter Hinweisung der gleichen Krystallisation für 8 $\ddot{R}$ , 6 $\ddot{R}$  und 5 $\ddot{R}$  ergeben würde. (Ueber Isomorphie, Dimerphie, Polymerie und Heteromerie. Erdm. Journ. 49. 1850.) Die Unsicherheit der Beurtheilung solcher Glieder tritt hier deutlich hervor, und wenn  $\ddot{Si}$  isomorph mit m $\ddot{Si}$ , und  $\ddot{R}$  mit m $\ddot{R}$ , wie diese Beispiele darthun würden, ferner 3 $\ddot{R}$  und 2 $\ddot{R}$  isomorph mit  $\ddot{R}$  und  $\ddot{R}$ , wie eine weitere Annahme bestimmt, wo wäre dann eine gesetzliche Grenze für derlei Vertretungen überhaupt zu finden? Hermann betrachtet Mischungen aus heteromeren Gliedern als Aggregate der letzteren, so daß die Glieder ihre Eigenthümlichkeiten physischer und chemischer Art in der Verbindung, welche das Aggregat vorstellt, nicht verlieren, wie dieses in Bezug auf die Bestandtheile bei eigentlichen chemischen Verbindungen der Fall ist. Die heteromeren Moleküle können sich auch vereinigen, wenn ihre Krystallisation nur eine theilweise

ähnliche ist, daher Glimmer vorkommen, welche sich im polarisierten Licht theilweise als einzig und theilweise als zweizig verhalten. Hermann nimmt mit Dana an, daß sich  $\text{R}$  durch  $3\text{R}$  vertreten lasse, auch  $\text{R}$  durch  $2\text{R}$ , ferner daß  $\text{R}$  durch 1 Atom Wasser und wie Scheerer angenommen, daß  $3\text{H}$  für  $1\text{Mg}$  isomorph eintreten können. Er hat die heteromeren Glieder für eine Reihe von Mineralien berechnet und die Resultate in seinem Werk: „Heteromeres Mineral-System.“ Moskau und Leipzig. 2 ed. 1860 mitgetheilt.<sup>1</sup>

Rammelsberg<sup>2</sup> hat die Heteromerie bestritten (dessen Handwörterbuch des chem. Theils der Mineralogie. Biertes Suppl. 1849), gleichwohl wendet er sie bei den Mischungsberechnungen an, indem er z. B., ähnlich wie Hermann, beim Turmalin verschiedene nicht monomer isomorphe Mischungen angibt; so bei den Feldspäthen, Amphibolen etc. Wenn diese zusammenkrystallisiren, was nicht unwahrscheinlich geschehen kann, so hat man den Heteromerismus Hermann's. Man muß den Fleiß und die Mühe anerkennen, welche sich Scheerer, Hermann und Rammelsberg um die Erforschung besagter Verhältnisse gegeben haben, bestimmte Gesetze dafür lassen sich aber noch nicht folgern und das Resultat ist wesentlich nur die Erweiterung der Kenntniß der Mineralreihe, welche bei stöchiometrisch verschiedener Mischung gleiche Krystallisation haben. Die Räthsel der Isomorphie von Anatas und Apophyllit, Smithsonit und Pyrargyrit, Tinkal und Augit etc. sind noch so ungelöst wie vor dreißig Jahren, wo sie zuerst zur Sprache kamen, wie oben angegeben ist. Wenn man übrigens bedenkt, wie selten das Material eines Minerals vollkommen rein und homogen ist, wie es in der Natur der Krystallisation liegt, daß fremdartige Einschlüsse zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören, wenn man weiter bedenkt, wie wenig manche Analytiker hierauf Rücksicht nehmen und wie wenige unter den vielen, welche analysiren, eine

<sup>1</sup> Auch in Erdmann's Journ. 43. 1848. und 74. und 75. Bd. 1858.

<sup>2</sup> Karl Friedrich Rammelsberg, geb. am 1. April 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Universität daselbst und Lehrer der Chemie am königl. Gewerbeinstitut.

völlig correcte Analyse auszuführen im Stande sind, und wenn man überdies mit Bolger in Erwägung zieht, daß die Stabilität der Mineralproducte nicht so sicher ist, als man oft angenommen, so er sieht man wohl, daß auch für die zugänglicheren Fälle, wie bei den Silicaten durch stöchiometrische Hypothesen und Rechnungen, die schwankenden Differenzen der Analysen nicht als gesetzliche darzustellen seyn werden und daß man bezüglichen Speculationen nicht zu viel Werth beilegen muß, wenn man sich den Blick frei erhalten und nicht in complicirte Erklärungen versallen will, wo am Ende nichts weiter als eines der eben erwähnten Verhältnisse die Ursache des Räthsels ist.

Für die Isomorphie nicht analog constituirter Mischungen ist noch von anderer Seite eine Erklärung versucht worden. Schon im Jahre 1840 hat Graf Schaffgotsch (Pogg. Ann. 48 u. Berzel. Jahressb. 20) die Isomorphie von Calcit und Nitratin oder Salpeter damit zu erklären gesucht, daß Kali und Natrum nicht wie der Kalk zusammenge setzt seyen, dieser sey  $\text{R}$ , jene  $\text{K}$ . Unter dieser Annahme könne man für den Calcit schreiben  $\text{Ca} + \text{C} + 3\text{O}$ , für den Salpeter aber  $2\text{K} + 2\text{N} + 6\text{O}$ , und es zeige sich, daß  $\frac{1}{2}$  Atom des letzteren Salzes eben so viel Atome seiner Elemente enthalte, wie 1 Atom des ersten Salzes, womit die Isomorphie erklärt werde.<sup>1</sup> Berzelius erinnert, daß man durch dergleichen Veränderungen keine zuverlässige Erklärung erhalte, denn  $\text{BaS}$  sey isomorph mit  $\text{NaS}$ , wolle man für das Natrum auch  $\text{Na}$  setzen, so helse doch keine Multiplication oder Division, um die Atomzahl in beiden Salzen gleich oder proportional zu machen, denn sie bliebe in den beiden Salzen immer wie 11 zu 6; man müsse also für diesen Fall die Zusammensetzung des Natrums wieder anders nehmen und  $\text{Na}$  schreiben oder für das Sulphat

<sup>1</sup> In Betreff der Dimorphie stellt Graf Schaffgotsch die Hypothese auf, daß sie vielleicht davon herrühren kann, daß die Anzahl der einfachen Atome sich in der einen von den beiden Krystallformen verdopple. Ich bin später zu einem ähnlichen Schluß gekommen, ohne daß mir die Ansicht von Schaffgotsch bekannt war. (Bergl. Erdmann's Journ. 49. 1850.)

Graf J. K. Maximilian Schaffgotsch, geb. 1816 am 11. Mai zu Prag, Privatmann in Berlin.

$\text{NaS}_2$ , wo die Zahl der constituirenden Atome = 11 in beiden Salzen gleich würde. Was hier paßt, paßt oben für den Nitratin oder Salpeter gegenüber dem Calcit wieder nicht. Dagegen schien eine befriedigende Erklärung aus der Uebereinstimmung der Atomvolume solcher Mischungen hervorzugehen oder aus einer Proportionalität derselben. Hierauf hat H. Kopp<sup>1</sup> zuerst aufmerksam gemacht (Pogg. Ann. 53. 1841). Das Atomvolum eines Körpers ist ausgedrückt durch den Quotienten aus seinem specificischen Gewicht in sein Atomgewicht. Für die monomer-isomorphen Mineralien zeigt sich gleiches oder wenigstens annähernd gleiches Atomvolum, so für Strontianit 250, für den isomorphen Cerussit 257, so für Dolomit, Dialigit, Siderit u. a. rhomboedrische Carbonate wie 202, 206, 188 rc. Man konnte also schließen, daß der Isomorphismus auch bei plesiomorphen oder polymeren Mischungen mit dem Atomvolum zusammenhänge. Da das Atomvolum von 1 Atom Nitratin 470 ist und das Atomvolum von 2 Atom Calcit = 463, so scheint die Isomorphie dieser beiden Verbindungen daher zu röhren, daß ein Calcitkristall 2 Atom  $\text{CaC}$  repräsentirt, wenn ein Nitratinkristall 1 Atom  $\text{NaN}$  vorstellt. Würden diese Mischungen sich verbinden oder vertreten können, so ließe sich erwarten, daß es in diesem Verhältniß der Zahl der Atome geschehen würde. Dana zeigte 1850 (On the isomorphism and atomic vulum etc. Amerie. Journ. IX.), daß die Atomvolume isomorpher Körper sich näher kommen, wenn man das nach gewöhnlicher Weise berechnete Atomvolum durch die Anzahl der Elementaratome dividirt. Ein in dieser Art corrigirtes Atomvolum nennt er ein specificisches. So, führt er an, sei das gewöhnlich berechnete Atomvolum des Quarzes = 218,0; das des isomorphen Chabasits 4582,4; dividirt man aber diese Zahlen durch die Zahl der constituirenden Atome, also bei der Kieselerde = Si durch 4, beim Chabasit =  $\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2 + 18\text{H}$  (Dana schreibt H nicht als Doppelatom) durch 89, so erhält man für

<sup>1</sup> Hermann Kopp, geb. am 30. Okt. 1817 zu Hanau, Professor der Physik und Chemie an der Universität zu Gießen.

beide die sehr ähnlichen Zahlen 54,5 und 51,5. Dana hat in ähnlicher Weise die Atomvolumen einer großen Reihe von Mineralien berechnet und unter andern das Resultat erhalten, daß die fünf von Ramelsberg für den Turmalin aufgestellten Mischungen ganz dieselbe Hauptzahl, nämlich 44 geben. Er zieht die Folgerungen, daß isomorphen Körpern, mit oder ohne Ähnlichkeit der Mischung, gleiches oder proportionales specifisches Atomvolumen zukomme, daß eine Verschiedenheit der Spaltbarkeit dabei nicht von Belang zu seyn scheine, daß Körper von einem gleichen specifischen Atomvolumen völlig verschiedene Form haben können (wie Quarz und Albit), daß specifische Atomvolumen allein also keinen sicheren Schluß auf die Kristallisation zulasse.

Wie schwankend aber noch der Boden ist, auf welchem sich derartige Untersuchungen bewegen, zeigt eine betreffende Arbeit von H. Schröder<sup>1</sup> (Neue Beiträge zur Volumtheorie. Pogg. Ann. CVII. 1859), aus welcher hervorgeht, daß die Atomvolumen isomorpher Verbindungen im Allgemeinen ganz eben so weit auseinander liegen, als die Atomvolumen entsprechender heteromorpher Verbindungen; daß gleiches Atomvolumen (Isosterismus) von Isomorphismus nicht bedingt wird, eben so wenig genähertes Atomvolumen, obwohl es bei einzelnen Gruppen sich so zeigt. Eine Abhängigkeit der Axyen und Winkel isomorpher Körper von der absoluten Größe ihres Atomvolumens bestätigt sich nicht und Temperaturverschiedenheiten als Grund differenter Beobachtungen kommen nie so bedeutend vor, daß sie von wesentlichem Einflusse wären. Hämatit und Korund differieren in den Winkeln um 8°, im Atomvolumen wie 15,3 : 12,9. Sollte das Volum des Hämatit gleich dem des Korund werden, so müßte jener um 4000 bis 5000° abgekühlter oder der Korund um eben so viel erwärmt werden.

<sup>1</sup> Heinrich Schröder, geb. 1810 am 28. Sept. zu München, Director der höheren Bürgerschule zu Mainheim.

## III. Von 1800 bis 1860.

## 3. Systematik.

Es waren bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Wallerius und Cronstedt, und ebenso theilweise von Werner den Mineralystemen chemische Grundlagen gegeben worden. Hauy bildete sein System in ähnlicher Weise. Seine Klassen waren (1801): I. Säurehaltige Substanzen, mit einer Erde oder einem Alkali verbunden; die Ordnungen nach den erdigen oder alkalischen Basen, die Genera nach den speciellen Basen: Kalk, Baryt, Strontian &c. II. Erdige Substanzen, aus Erden, zuweilen mit einem Alkali bestehend; keine Unterabtheilung, nur Species: Quarz und die Silicate. III. Entzündliche (nicht metallische) Substanzen; die Ordnungen nach der Mischung: einfache und zusammengesetzte: Schwefel, Diamant &c., Bitumen, Bernstein &c. IV. Metallische Substanzen. Die Ordnungen nach der Art der Drydir- und Reducirbarkeit, die Genera nach den einzelnen Metallen.

In der zweiten Auflage seines *Traité* vom Jahre 1822 hat Hauy für zwei Klassen auch den physikalischen Habitus beigezogen. Er unterscheidet: I. Freie Säuren, wo nur Schwefelsäure und Borfsäure angeführt sind. II. Substances métalliques hétéropsides (d. h. die sich unter fremdartigem Anblick zeigen); Genera: Kalk, Baryt &c. wie oben, Quarz und die Silicate als Anhang, da der Charakter des Radikals der Kieselerde noch nicht festgestellt war. III. Substances métalliques autopsides (d. h. die sich mit ihrem wirklichen Anblick zeigen), die Metalle, nach der Drydirbarkeit weiter geordnet. IV. Die Klasse der Combustibilien.

Wenn hier der Chemie schon ein Hauptantheil an der Klassifikation zuerkannt war, so ging Berzelius noch weiter, da er aussprach, daß die Mineralogie überhaupt nur als ein Theil der Chemie angesehen werden könne oder nur einen Anhang zu ihr bilde.

Es liegt aber, sagt er, außer den Grenzen des menschlichen Vermögens, irgend eine Wissenschaft zu einer völligen Beschlossenheit zu bringen: alle Wissenschaften würden dann in eine einzige zusammenfallen. „Außerdem ist, was Ein Mensch zu lernen vermag, gegen das Ganze so gering, daß sowohl die unvollkommene Ausbildung der Wissenschaft selbst, wie das Bemühen, sie so zu vertheilen, daß wenigstens einem ganzen Geschlechte, zusammengekommen gleich einem Einzelnwesen betrachtet, die allgemeine Ausbildung in allem zukommen möge, was jeder einzelne Mensch nicht zu erreichen vermag, uns nöthigen, Materien, die zusammen ein Erkenntniß-Ganzes ausmachen, als besondere Wissenschaften abzuhandeln.“ Aus diesem Grunde werde vermutlich auch die Mineralogie immer als eine besondere Wissenschaft abgehandelt werden. Es sey aber klar, daß sie mit der Chemie gleichen Schritt halten müsse, daß Umwälzungen in dieser letzten auch die Mineralogie umstürzen und Entdeckungen im chemischen Gebiete stets beide erweitern müssen.

An der Frage, ob denn der Mineraloge einer chemischen Analyse bedürfe, um ein Mineral zu bestimmen, könne man stets den Sammler vom Mineralogen unterscheiden, jener suche bloß Namen für die Mineralien, dieser habe das Bedürfniß, ihre Natur zu erkennen.

Er weist dann darauf hin, daß eine Anordnung der Mineralien nach den äußersten Kennzeichen zum Zweck ihres Erkennens nicht wie bei Gegenständen der organischen Natur geschehen könne. In den letzteren herrsche überall gleiche Mischung bei höchster Ungleichheit in den Formen, in der anorganischen Natur dagegen herrsche eine allgemeine Gleichheit der äußersten Formen bei der stärksten Abweichung der Mischung. Der Einfluß der elektrochemischen Theorie auf die Chemie mache sich auch bei der Mineralogie geltend.

„Die elektrochemische Theorie, sagt er, hat uns gelehrt, daß in jedem zusammengesetzten Körper Bestandtheile von entgegengesetzten elektrochemischen Eigenschaften vorhanden sind; sie hat gelehrt, daß die Verbindungen mit einer Kraft bestehen, die proportional ist den Graden des elektrochemischen Gegensatzes der Bestandtheile. Daraus folgt, daß

in jedem zusammengesetzten Körper ein oder mehrere elektropositive mit einem oder mehreren electronegativen Bestandtheilen vorhanden seyn müssen, d. h. im Falle die Verbindung aus Oxyden besteht, daß jedem Stoffe, der in einer Verbindung als Base auftritt, ein anderer entsprechen müsse, der dagegen die Rolle einer Säure spielt — der Stoff, der in einem Falle elektronegativ ist gegen einen stärker positiven, d. h. der gegen eine stärkere Basis als Säure reagirt, kann in einem andern elektropositiv seyn gegen einen stärker negativen, d. h. ein andermal als Basis gegen eine stärkere Säure sich verhalten. So z. B. vertritt in der Verbindung zw. ier Säuren die schwächere die Stelle einer Basis gegen die stärkere.“ Von diesem Standpunkt aus betrachtet komme mit einemmale Licht und Ordnung in das Chaos der Erzeugnisse des Mineralreichs und die Mineralogie werde zur Wissenschaft. Die Lehre von den chemischen Verhältnissmengen, welche in der letzten Hälfte des verflossenen Jahrhunderis sich auszubilden angefangen, komme in der Mineralogie ebenso zur Anwendung wie in der Chemie. Wenn sich solches zur Zeit nicht immer entsprechend zeige, so liege der Grund zum Theil in dem Mangel an Genauigkeit bei der Zerlegung oder noch mehr in der Schwierigkeit, um nicht zu sagen Unmöglichkeit, eine im Mineralreich gebildete Verbindung rein und frei von fremden Stoffen zu erhalten, in dem Zusammenkrystallisiren sc., in der Beurtheilung des Resultats der Analyse.

Als Basis des Systems nimmt er an, daß jedes Element eine mineralogische Familie begründen könne, welche aus ihm selbst und allen seinen Verbindungen mit anderen Stoffen bestehen, die gegen dasselbe elektronegativ sind, nach letzteren theilen sich die Familien in Ordnungen, z. B. Sulphureta, Carbureta, Arseneta, Oxyda etc., ferner Sulphates, Carbonates, Arseniates, Silicates etc.

Zu einer Species gehören die Mineralien von gleicher Zusammensetzung in gleichen Verhältnissmengen, die verschiedenen Formen, in welchen eine Species vorkommt, bilden ihre Varietäten. — Ein Beispiel möge die Anordnung für die Familie des Eisens erläutern.

## Familie des Eisens.

## 1. Ordnung. Gediegenes Eisen.

1. Species. Gediegen Eisen.

2. " Meteor-Eisen.

## 2. Ordnung. Schwefeleisen.

1. Species. Schwefelkies =  $\text{Fe} + 4\text{S}$ .2. " Magnetkies =  $\text{Fe} + 2\text{S}$ .3. " Kupferkies =  $\text{Fe S}^2 + 8\text{Cu S}$ .4. " Bleifäherz (Spiegelglanzbleierz) =  $\text{Pb Sb} + 2\text{Cu S} + 2\text{Fe S}^2$ .

## 3. Ordnung. Kohlenstoffverbindungen.

1. Species. Graphit =  $\text{Fe} + 200\text{C}$  und  $\text{Fe} + 100\text{C}$ .2. " Gediegen Stahl. (Von Labouiche in Frankreich, nach Godon de St. Memia's Analyse) =  $2\text{Fe} + \text{C}$ .

## 4. Ordnung. Arsenikverbindungen.

1. Species. Mispicel =  $\text{Fe} + \text{As}$ .2. " Fäherz =  $\text{Fe As} + 2\text{Cu S}$ .3. " Fäherz =  $\text{Fe}^2\text{As} + 3\text{Cu S}$ .

## 5. Ordnung. Tellurverbindungen.

1. Species. Gediegen Tellur sog. =  $\text{Fe} + 10\text{Te}$ .

## 6. Ordnung. Oxyde.

1. Species. Blutstein, Eisenglanz =  $\text{Fe} + 3\text{O}$ .2. " Attraktorische u. retraktorische Eisenerze =  $\text{Fe O}^2 + 2\text{Fe O}^3$ .

## 7. Ordnung. Schwefelsaure Verbindungen.

1. Species. Natürlicher Eisenvitriol =  $\text{Fe O}^2 + 2\text{SO}^3$ .2. " Öcher =  $2\text{Fe O}^3 + \text{SO}^3 + 6\text{H}^2\text{O}$ .3. " Eisenpecherz =  $4\text{Fe O}^3 + \text{SO}^3 + 12\text{H}^2\text{O}$ .

## 8. Ordnung. Phosphorsaure Verbindungen.

1. Species. Blaue Eisenerde =  $\text{Fe O}^2 + 2\text{PO}^2$ .2. " Subphosphas ferrieus =  $\text{Fe O}^3 + 1\frac{1}{2}\text{PO}^2 + 6\text{H}^2\text{O}$ .

3. " Subphosphas ferrico-manganicus.

## 9. Ordnung. Kohlensaure Verbindungen.

1. Species. Weißer Spattheisenstein =  $\text{Fe O}^2 + 2\text{CO}^2$ .

2. " Subcarbonas ferroso ferrieus.

## 10. Ordnung. Arsenihaure Verbindungen.

1. Species. Würfelerz =  $4\text{FeO}^3 + \text{AsO}^6 + 24\text{H}_2\text{O}$ .

## 11. Ordnung. Chromsaure Verbindungen.

1. Species. Chromeisen.

## 12. Ordnung. Wolframhaure Verbindungen.

1. Species. Wolfram =  $\text{MgO}^3 + \text{WO}^6$  mit  $3\text{FeO} + \text{WO}^6$ .

## 13. Ordnung. Rießelhaure Verbindungen.

1. Species. Eisenkiezel =  $\text{FS}^6$ .

2. " Trisilicias ferricus =  $\text{Fs}^3 + 2\text{Aq}$ .

3. " Silicias ferroso-aluminicus =  $\text{AS} + 4\text{fS} + 4\text{Aq}$ .

4. " Chrysolith =  $\text{fS} + 4\text{MS}$ .

5. " Melanit =  $\text{fS} + \text{CS}$ .

6. " Granatförmiges Fossil =  $\text{FS} + \text{CS}$ .

7. " Melanit =  $\text{AS} + 2\text{fS} + 3\text{CS}$ .

8. " Granatförmiges Fossil und Langbanshyttan =  $\text{MgS} + \text{F}^3\text{S} + 4\text{AS}$ .

9. " Aplom =  $\text{CS}^2 + \text{FS} + 2\text{AS}$ .

## 14. Ordnung. Tantalaure Verbindungen.

1. Species. Tantalit, Columbit.

2. " Ytiro-Tantal.

## 15. Ordnung. Titanhaure Verbindungen.

1. Species. Mänakanit.

2. " Titanisen.

3. " Eisentitan.

4. " Nigrin.

## 16. Ordnung. Eisenhydrate.

1. Species. Ocher =  $\text{FO}^3 + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ .

In dieser Weise sind andere Familien durchgeführt. (N. Journ. f. Ch. u. Ph. v. Schweigger. Bd. 11 u. 12. 1814. Die erste Grundlage des elektrochemischen Systems und einer darauf angewandten Nomenklatur findet sich in Kongl. Vet. Ac. Handl. 1812.)

Dieses System fand mancherlei Widerspruch, da es auf die physikalische Charakteristik gar keine Rücksicht nahm, und wie Extreme einander hervorzurufen pflegen, so gelangte bald ein anderes System zu ungewöhnlichem Rufe, welches im vollen Gegensatz zu dem von Berzelius alle chemische Charakteristik aus der Mineralogie verwies. Es war das System von Friedrich Mohs, welches zum erstenmal im Jahre 1820 erschien (die Charaktere der Klassen, Ordnungen &c. von Friedrich Mohs. Dresden 1820). Mohs wollte die Mineralogie in ähnlicher Weise behandeln, wie die Botanik und Zoologie behandelt wurde. Wie Linné gethan, bezeichnete er allgemein Naturgeschichte als die Wissenschaft, aus der gegebenen natürlichen Beschaffenheit eines Naturproduktes die systematische Benennung; aus der Benennung die natürliche Beschaffenheit desselben zu finden. „Und die Mineralogie, ihr Theil, ist dasselbe für das Mineralreich, was die Naturgeschichte überhaupt für die gesamme materielle Natur ist.“ Die natürliche Beschaffenheit wird durch die naturhistorischen Eigenschaften erkannt, mit welchem die Natur die Dinge hervorgebracht hat und die, sowie die Dinge selbst, während ihrer Betrachtung unverändert bleiben. Nur von solchen Eigenschaften soll für die Charakteristik der Mineralien und für ihr System Gebrauch gemacht werden. Das chemische Verhalten und die chemische Zusammensetzung können daher keine naturhistorischen Eigenschaften oder Kennzeichen liefern, diese sind im Allgemeinen hauptsächlich durch die Gestalt und Theilbarkeit, durch die Härte und das specifische Gewicht gegeben. „Die Mineralogie, sagt er, setzt, weil sie ein Theil der Naturgeschichte, und diese eine Elementarwissenschaft ist, nichts aus andern Erfahrungswissenschaften voraus, und erfordert, außer der Logik, nur ein Wenig von Mathematik. Unter Logik verstehe ich hier nichts als den gesunden und unverdorbenen Menschenverstand, ein richtiges natürliches Denken und das Bewußtsein dessen, was man thut, indem man denkt, damit man nicht in Inkonsequenzen verfällt; der gewöhnliche scholastische Plunder, womit man die Logik verunstaltet, taugt zu nichts. Von Mathematik gebraucht man in der Krystallographie kaum so viel, als ein Markscheider

nöthig hat, wenn er sein Geschäft nicht ganz mechanisch verrichten will *sc.*"<sup>1</sup>

Daß mit solchen Bestimmungen nur ein mangelhaftes, mitunter sogar sehr dürftiges Bild von dem Wesen der Mineralien erhalten wird, fällt nach Mohs der Methode nicht zur Last, eben so wenig, wenn die Bestimmung eines Minerals wegen Mangels der verlangten Eigenschaften oder vielmehr, weil sie nicht nachweisbar, nicht geschehen kann, denn in der Botanik und Zoologie ist das auch so; übrigens könne mittelbar, vorausgesetzt, man habe zur Vergleichung eine genügende Reihe von Uebergängen, auch manches Mineral bestimmt werden. (Grundriß der Mineralogie. 1822.) Die ganze Entwicklung der Mohs'schen Ansicht auf der angedeuteten Basis ist sehr scharfsinnig und consequent, leider zeigt sich dabei, daß die wissenschaftliche Methode gleichsam für das Erste, die Natur dagegen für das Zweite gilt; fügt sich letztere nicht der Methode, so bleiben ihre Producte eben unbestimmt. Die Methode deshalb zu ändern und ihre Wirksamkeit weiter tragend zu machen, konnte sich Mohs nicht entschließen; sie zeigte sich ja an den normalen Bildungen mineralischer Individuen, an den bestimmabaren Krystallen, zureichend, um die Mineralogie der Botanik und Zoologie ebenbürtig zu stellen und analog zu behandeln; sie überließ letztere zu erheben und das aus ihr zu machen, was sich bis jetzt aus der Botanik und Zoologie nicht machen ließ, und zu erkennen, daß solches nur mit Rücksicht auf das chemische Wesen eines Minerals möglich sey, fand bei Mohs keine Beachtung. Berzelius war natürlich vor anderen ein Gegner der Mohs'schen Prinzipien und bellagte es, wie er (Jahresber. VI. 1827 S. 210) sagt, „so viel Talent zur Vertheidigung einer unrechtmäßigen Sache angewendet zu sehen.“ In Beziehung auf die chemischen Eigenschaften hatte Mohs unter andern den Satz ausgesprochen: „Wenn es jemals geschieht, daß

<sup>1</sup> Die ersten Begriffe der Mineralogie und Geognosie für junge praktische Bergleute der k. k. österreichischen Staaten. Im Auftrag der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen verfaßt von Friedrich Mohs, k. k. wirklichem Bergrath *sc.* Herausgegeben nach seinem Tode. Wien 1842. Bd. I. S. VIII.

ein Zweig der Naturgeschichte diese Eigenschaften zu seiner Methode anwendet, so überschreitet er seine gesetzlichen Grenzen, wird mit anderen Wissenschaften vermischt und verwickelt sich endlich in alle die Schwierigkeiten, wovon die Mineralogie lange ein warnendes Beispiel gegeben hat." Berzelius bemerkt dazu: „Dieses Raisonnement kommt mir vor, wie das eines Menschen, der im Dunkeln tappt und sich weigert, sich einer Leuchte zu bedienen, weil er dann mehr sieht, als er braucht, und Hoffnung genug hat, den Weg dennoch zu finden.“ (A. a. O. S. 211.)

Schon einige Jahre vorher hatte Fuchs die Mohs'sche Lehre von den naturhistorischen Eigenschaften als ungerechtfertigt erklärt. Er sagt in seiner akademischen Rede über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie (1824): „Zwischen den organischen Körpern und den Mineralien ist ein himmelweiter Abstand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein, als gewisse logische Regeln, woran alle Wissenschaften gleichen Anteil nehmen. — Es ist bloß Einbildung, nicht Gesetz — es steht nicht im Buche der Natur geschrieben, daß die Mineralogie nur die unmittelbar wahrnehmbaren Eigenschaften der Mineralien in Betrachtung zu ziehen habe. Der Zweck der Mineralogie ist, die Mineralien kennen und unterscheiden zu lehren, und uns gründliche und umfassende Kenntnisse davon zu verschaffen. Dieser Zweck kann meiner Meinung nach ohne Beihilfe der Chemie nicht vollkommen erreicht werden.“

Hauy hatte schon (1801) die Species in der Mineralogie definiirt als einen Inbegriff von Körpern, deren integrirende Moleküle einander ähnlich, und aus denselben Grundstoffen, in demselben Verhältniß mit einander verbunden, zusammengesetzt sind. Er war von dem Werthe der chemischen Kenntniß eines Minerals für die Wissenschaft der Mineralogie so überzeugt, daß er sagt (Traité de Min. I. p. 167): „Je sens tout ce que mon travail a gagné à cette réunion (mit der Chemie), et combien je suis intéressé à ce que l'on sache que c'est à l'École des Mines, en France, que la chimie et la cristallographie, si long-temps isolées, ont contracté une liaison

étroite, et se sont promis de ne se plus quitter.“ In der That konnte Hauy erwarten, daß die erwähnte Verbindung eine dauernde seyn werde und sie ist es auch geworden ohngeachtet des Mohs'schen Versuches, eine Trennung zu verfügen. Abstrahirt man von den Beschränkungen der naturhistorischen Eigenschaften, so sind die allgemeinen Grundzüge der Systematik bei Mohs weit bestimmter und logischer gezeichnet als bei einem seiner Vorgänger, und indem er den Begriff der Gleichartigkeit (mit der nöthigen Rücksicht auf die zu Grunde liegenden Einheiten bei den Varietäten der Form) für die Species, den Begriff der Ähnlichkeit aber für die höheren Klassificationsstufen geltend macht und von der Species ausgehend den Bau bis zu den Gipelpunkten der Klassen fortführt, hat er die Principien gegeben, welche für jedes System zu beachten seyn dürfen. Mohs hebt als einen Vorzug seines Systems heraus, daß die aufgestellten Geschlechter, Ordnungen und Klassen nicht nur dazu dienen, eine zusammenhängende Uebersicht von dem Ganzen, dem Mineralreich, zu geben, sondern daß sie auch die methodische Bestimmung der Individuen gestatten und glaubt, daß kein anderes als sein naturhistorisches Princip solches zu leisten vermöge. Daß er dabei vor dem Lichte, welches die Chemie über die Mineralien gebreitet, nicht immer die Augen zumachte und ohne es sich gestehen zu wollen, auch für sein System Vortheil davon zog, beweisen mehrere Fälle und ist noch jüngst von einem seiner eifrigsten Schüler ausgesprochen worden. (J. X. M. Zippe, die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Wien 1858.)

Mohs hat auch die Luft, Gase und freie flüssige Säuren in die Mineralogie aufgenommen, wie schon Lehmann. Die Klassen (nicht besonders benannt) und die Ordnungen seines Systems von 1822 sind:

#### I. Klasse.

1. Ordnung. Gase (Geschlechter: Hydrogen-Gas, Atmosphär-Gas).
2. " Wasser.
3. " Säuren (Kohlen-, Salz-, Schwefel-, Borax- und Arsenit-Säure).
4. " Salze (die im Wasser löslichen Salze). „

## II. Klasse.

1. Ordnung. Haloide (5 Geschlechter, Gyps, Kryolith, Calcit *rc.*).
2. " Baryte (6 Geschl., Siderit, Scheelit, Galmei, Baryt *rc.*).
3. " Kerate (1 Geschl., Chlorfilber und Chlorquecksilber).
4. " Malachite (6 Geschl., Lirokonit, Olivinit, Dioptas, Malachit *rc.*).
5. " Glimmer (6 Geschl., Chalkophyllit, Vivianit, Graphit, Chlorit *rc.*).
6. " Spathe (9 Geschl., Bastit, Diäthen, Triphan, Datolith, Orthoklas, Augit *rc.*).
7. " Gemmen (13 Geschl., Andalusit, Korund, Demant, Topas, Quarz *rc.*).
8. " Erze (11 Geschl., Sphen, Rutil, Cuprit, Wolfram *rc.*).
9. " Metalle (10 Geschl., Gediegene Metalle).
10. " Kiese (5 Geschl., Nickelin, Arsenopyrit, Kobaltein, Pyrit *rc.*).
11. " Glanze (8 Geschl., Fahlerz, Argentit, Galenit, Antimonit *rc.*).
12. " Blenden (4 Geschl., Alabandin, Sphalerit, Proustit, Zinnober *rc.*).
13. " Schwefel (1 Geschl., Schwefel und die Arsenisulphurete).

## III. Klasse.

1. Ordnung. Harze (2 Geschlechter, Honigstein, Bernstein).
2. " Kohlen (1 Geschl., Braun- und Steinkohlen).

Das Mohs'sche System ist von Haidinger angenommen worden. Die drei Klassen sind bei ihm Astrogenide, Geogenide und Phylogenide benannt. (Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845.) Renngott hat dieses System 1853 mit Erweiterungen und Correctionen neu herausgegeben (das Mohs'sche Mineraliensystem dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft gemäß bearbeitet) und Zippé<sup>1</sup> hat es ebenfalls angenommen und dabei den Versuch gemacht, den Begriff der von

<sup>1</sup> F. X. M. Zippé, k. k. Regierungsrath und Professor der Mineralogie an der Universität zu Wien. Gest. daselbst am 22. Febr. 1863.

Mohs als „naturhistorisch“ bezeichneten Eigenschaften zu erweitern. In seiner „Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Wien 1858“ stellt er den Satz auf: „Jede Eigenschaft, die an irgend einem Minerale in seinem ursprünglichen Zustande erkannt und wahrgenommen werden kann, ohne daß durch deren Betrachtung und Untersuchung das Mineral Veränderungen unterworfen wird, zu deren Hervorrufung Kenntnisse einer andern Wissenschaft vorausgesetzt werden, ist eine naturhistorische Eigenschaft.“

Er bespricht nun die Kennzeichen, welche von dem Verhalten im Feuer, Schmelzen, Verändern der Farbe, Entwicklung flüchtiger Stoffe, Brausen mit Säuren, Auflösung, Gelatiniren &c. hergenommen sind und glaubt sie als nicht chemische, sondern dem Mohs'schen Begriffe nach als naturhistorische betrachten zu dürfen, da die Fähigkeit, sie zu geben, dem unveränderten Mineral ursprünglich zukomme und zur Beobachtung keine chemischen Kenntnisse erforderlich seyen. In Beziehung auf das Wassergeben beim Erhitzen sagt er (S. 13): „Dabei liegt es so nahe, auch die Menge des Wassers durch die Gewichtsbestimmung des Minerals vor und nach dem Glühen zu erfahren, und auch diese als ein Merkmal zu betrachten, welches in einigen Fällen wohl gebraucht werden könnte; allein die Beurtheilung dieser Fälle setzt Bekanntheit mit der chemischen Zusammensetzung des Minerals voraus und die quantitative Bestimmung von Bestandtheilen gehört nicht mehr ins Gebiet der Naturgeschichte.“ Man er sieht wohl, daß Zuppe den Werth der chemischen Kennzeichen für die Mineralogie zwar erkennt, daß ihn aber die Pietät für Mohs und seine Principien zu keiner unbefangenen und sicheren Aufnahme derselben kommen läßt. Für die Anhänger dieser Principien ist übrigens sein Vorgehen immerhin Gewinn, denn haben sie nur einmal den Werth des Löthrohrs, der Säuren &c. erkannt, so ist kein Zweifel, daß sie allmählig auch die vollendetste Analyse eines Minerals als naturhistorisch berechtigt erkennen werden, denn immer ist es die ursprüngliche Substanz, welche dabei die Eigenschaft zeigt, in verschiedene Mischungstheile zu zerfallen, immer ist es eine Eigenschaft des Argentit 87 Proc. Silber, und

eine des Pyrit  $46\frac{1}{2}$  Proc. Eisen zu enthalten se., und über die Zulässigkeit der Mittel zu solcher Erkenntniß zu gelangen, wird man sich auch zu verständigen wissen.

Die Entdeckungen des Vicarirens von Mischungstheilen und die des Isomorphismus mußten für ein chemisches Mineralystem von entschiedenem Einflusse seyn, wenn sie auch ein sogenanntes naturhistorisches weniger berührten. Es hatte sich gezeigt, daß jenes Wechseln bei den Mineralspecies vorzüglich die Basen oder die elektropositiven Mischungstheile traf und so änderte denn Berzelius sein System (1824. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. I.) dahin, daß er das elektro-negative Princip statt des früheren elektropositiven für die Classification in Anwendung brachte. Er unterschied 1) Nicht oxydirtre Körper. Klassen: 1. Gediegene, 2. Sulphurete, 3. Arseniete, 4. Stibiete, 5. Tellurete, 6. Osmiete, 7. Muriete, 8. Hydrargyrete. 2) Oxydirtre Körper. Klassen: 1. Oxide und ihre Hydrate, 2. Sulphate, 3. Nitrates, 4. Muriate, 5. Phosphate, 6. Fluate und Fluosilicate, 7. Borate und Borosilicate, 8. Karbonate und Hydrokarbonate, 9. Arseniate, 10. Molbydate, 11. Chromate, 12. Wolframiate, 13. Tantalate, 14. Titanate, 15. Silicate und Silicio-Titanate, 16. Aluminat.

Gleichzeitig veröffentlichte J. S. Beudant (*Traité élémentaire de Minéralogie*. Paris. 1824, deutsch von R. J. A. Hartmann. Leipzig. 1826) ein in der Hauptsache ebenfalls nach dem elektronegativen Princip construirtes System. Beudant entwickelte dabei auch die Theorie der Classification vom mineralogischen Standpunkt aus und machte durch eine Untersuchung des relativen Wertes der mineralogischen Kennzeichen geltend, daß den chemischen der Vorzug vor allen andern zu geben und die Species als der Inbegriff der aus gleichen Grundbestandtheilen in gleichen bestimmten Verhältnissen gebildeten Individuen angesehen werden müsse. Er bespricht die Frage, welche unter den Mischungen mit gleicher allgemeiner Formel als Species zu betrachten. Es ist unmöglich, sagt er, diese Frage zu lösen, und Alles, was man thun kann, ist, künstlich die Grenzen zu ziehen, welche man für die Species annimmt. Dabei habe man sich an die einfachen

Zahlen zu halten, nach welchen unzweifelhafte Verbindungen ihre Mischungsgewichte immer vereinigen, „so wird man eine besondere Species aus dem doppelten Carbonat des Kalkes und der Magnesia, bestehend aus 1 Atom des ersten und 1 Atom der zweiten machen; vielleicht könnte man ebenso Species aus der Combination von 1 oder 2 Atomen der erstern mit 2 oder 1 Atom der zweiten Verbindung, welche man in der Natur kennt, bilden; allein als bloße Varietäten muß man die durch Analysen gefundenen Verbindungen von 5 Atomen Kalkkarbonat und 2 Magnesiakarbonat, oder von 19 des erstern und 5 des zweiten re. ansehen.“ Diese ganz natürliche Anschauung ist später oftmals wieder verloren gegangen und wird von einzelnen Mineralogen zum Theil noch nicht beachtet. Beudant erläutert weiter, daß die Schwierigkeiten dieses Gegenstandes dieselben bleiben, wenn man sich statt an die Mischung, an die Krystallisation halten wolle. Er weist darauf hin, wie die lineare Aufstellung der Familien, und eine andere ist wenigstens in einem beschreibenden Werke nicht möglich, die näheren Beziehungen unter ihnen mehrfach zerreißen und unkennlich machen muß. Er nimmt drei Klassen an; die erste derselben umfaßt diejenigen Familien, deren electronegative Mischungstheile mit dem Sauerstoff, Wasserstoff und Fluor Gase bilden können. Er nennt diese Gazolyte (in Gas auflöslich); die Körper der zweiten Klasse haben das gemein, mit Säuren stets ungefärbte Auflösungen zu geben, daher der Name Leukolyte (von weißer Lösung); die Körper der dritten Klasse geben mit Säuren gefärbte Lösungen, daher der Name Chroikolyte (von farbiger Lösung).

Gazolyte.	Leukolyte.	Chroikolyte.
Silicide.	Antimonide.	Tantalide.
Boride.	Stannide.	Tungstide.
Anthracide.	Zincide.	Titanide.
Hydrogenide.	Bismuthide.	Molybdide.
Azotide.	Hydrargyride.	Chromide.
Sulphuride.	Argyride.	Uranide.
Chloride.	Plumbide.	Manganide.

Gazolyte.	Leukolyte.	Chroikolyte.
Phtoride.	Aluminide.	Sideride.
Selenide.	Magneside.	Cobaltide.
Telluride.		Cupride.
Phosphoride.		Auride.
Arsenide.		Platinide.
		Paladiide.
		Dösmide.

Die Familien und Geschlechter sind chemisch charakterisiert und ist dieses besser gelungen als die Charakteristik der Klassen, wie man sich leicht überzeugt, wenn man z. B. alle Silicate mit nichtmetallischen und metallischen Basen in der Klasse der Gazolyte eingereiht findet. Dasselbe System ist in der 1832 erschienenen zweiten Auflage seines *Traité élémentaire etc.* beibehalten. Ein Jahr später als das erste Beudant'sche System erschien ein chemisches System von L. Gmelin<sup>1</sup> (Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie I. und II. 1825). Die Basis dieses Systems bezeichnet der Autor in folgender Weise: „Bei jeder Verbindung kann der eine Stoff mehr als chemisch formendes, der andere mehr als chemisch gesformtes Principe angesehen werden, d. h. der eine drückt dem andern, der gleichsam nur als Grundlage dient, bestimmte, sowohl physikalische als chemische Charaktere auf. So sind die nichtmetallischen Stoffe im Verhältnisse zu den metallischen als formende Principien anzusehen; die Sauerstoffmetalle unter einander, die Chlor-, Jod-, Schwefel- und Phosphor-Metalle unter einander zeigen viel mehr Ähnlichkeit in physikalischen und chemischen Verhältnissen, als die Verbindungen eines und desselben Metalles mit Sauerstoff, Chlor, Jod, Schwefel und Phosphor unter einander zeigen.“ Gmelin ordnet danach die Elemente, mit dem elektronegativsten Sauerstoff beginnend und mit dem elektropositivsten Kalium schließend, in zwei Gruppen:

<sup>1</sup> Leopold Gmelin, geb. am 2. Aug. 1788 zu Göttingen, gest. am 13. April 1853 zu Heidelberg, wo er von 1814 bis 1851 als Professor der Medizin und Chemie dozierte.

a. Nicht-Metalle: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Fluor, Chlor, Jod, Selen, Schwefel, Phosphor, Boron, Kohlenstoff. b. Metalle. Arsenik, Antimon, Tellur, Wismuth, Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Quecksilber, Silber, Palladium, Osmium, Iridium, Rhodium, Platin, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan, Eisen, Uran, Chrom, Molybdän, Scheel, Tantal, Titan, Silicium, Zirconium, Aluminium, Glycium, Nitrium, Cerium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Lithium, Natrium und Kalium.

Zur ersten Abtheilung gehören alle Mineralien, die Sauerstoff enthalten, weil sie diesem ihre wichtigsten Eigenschaften verdanken, die Säuren und ihre Verbindungen reihen sich dann wie ihre Radikale, also die schwefelsauren, phosphorsauren, borsauren, kohlensauren Verbindungen u. s. f., die zweite Abtheilung enthält die Fluoride, die dritte die Chloride, dann folgen die Selen- und Schwefelverbindungen und die Metalle. Die erste Abtheilung zerfällt wieder in wasserhaltige und wasserfreie Sauerstoff-Verbindungen.

Der Grundgedanke, daß ein Element oder dessen Dryd in Verbindungen das formende seyn könne, schon von Hauy, Hausmann u. a. angedeutet, konnte keine allgemein geltenden Belege gewinnen und von diesem Gesichtspunkte aus konnte sich auch das System nicht halten, obwohl es sonst manche gute Gruppirungen darbot. Leonhard<sup>1</sup> hat das Gmelinsche System in seinem Handbuch der Krysttognosie 2. Aufl. 1826 angewendet. In der Ueberzeugung, daß die höheren Classificationsstufen nicht einseitig krystallographisch oder chemisch zu charakterisiren seyen, suchte Naumann ein System zu konstruiren, welches, was Gmelin begonnen, weiter führen sollte. Die beabsichtigte Vereinigung von Krystallisation und Mischung für das Classificationsprincip ging aber auch nicht weiter als bei Gmelin oder war ebenso illusorisch. Daneben hat dieses System in der Bildung der Ordnungen manche Vorzüge. Den Begriff von Species gibt Naumann also: „Jeder

<sup>1</sup> Karl Cäsar von Leonhard, geb. am 12. Sept. 1779 zu Rumpenheim bei Hanau, gest. am 23. Jan. 1862 zu Heidelberg, Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Heidelberg (seit 1818).

Inbegriff sämmtlicher durch relative Identität ihrer Eigenschaften verbundener Individuen heißt eine mineralogische Species." — Das System ist folgendes:

I. Klasse. Hydrolyte. Oxide, Salze und analoge Verbindungen, welche im Wasser leicht auflöslich sind.

1. Ordnung. Wasser und Eis.
2. " Wasserhaltige Hydrolyte.
3. " Wasserfreie Hydrolyte.

II. Klasse. Haloide. Salze und analoge Verbindungen, welche im Wasser nicht, oder höchst wenig auflöslich sind, und in welchen weder Silicia noch Alumia die Rolle der Säuren spielen.

- 1) Gruppe. Nichtmetallische Haloide.
  1. Ordnung, wasserfreie, nichtmetallische Haloide.
  2. " wasserhaltige, nichtmetallische Haloide.
- 2) Gruppe. Metallische Haloide.
  1. Ordnung, wasserfreie, metallische Haloide.
  2. " wasserhaltige, metallische Haloide.

III. Klasse. Silicide. Salze, welche im Wasser unauflöslich sind, in welchen aber Silicia oder Alumia die Rolle der Säure spielen, sowie diese beiden Substanzen selbst.

- 1) Gruppe. Nichtmetallische Silicide.
  1. Ordnung, wasserfreie.
  2. " wasserhaltige.
- 2) Gruppe. Amphotere Silicide. (Mit metallischen und nichtmetallischen Basen.)
  1. Ordnung, wasserfreie.
  2. " wasserhaltige.
- 3) Gruppe. Metallische Silicide.
  1. Ordnung, wasserhaltige.
  2. " wasserfreie.

IV. Klasse. Metall-Oxide.

1. Ordnung, wasserhaltige.
2. " wasserfreie.

## V. Klasse. Metalle.

## VI. Klasse. Sulp̄huride.

1. Ordnung, Glanze.
2. " Riese.
3. " Blenden.
4. " Schwefel.

## VII. Klasse. Anthracide.

1. Ordnung. Diamant.
2. " Kohlen.
3. " Bitume.
4. " organisch-saure Salze.

(Lehrbuch der Mineralogie von Dr. Karl Friedrich Naumann. Berlin. 1828.)

Man sieht, daß die Gruppe der amphoteren Silicate eine sehr schwankende Stellung haben, auch geht es nicht wohl an, Spinell, Chrysoberill &c. unter die Kieselverbindungen zu stellen.

Naumann hat in seinem Lehrbuch: „Elemente der Mineralogie,” welches von allen die meiste Verbreitung gefunden hat, und wovon seit dem ersten Erscheinen im Jahre 1846 bis 1859 fünf Auflagen nothwendig wurden, das angeführte System, welches er übrigens mehr für eine approximative Zusammenstellung ansieht, weiter ausgeführt, doch wesentlich mit unveränderter Grundlage und die Prinzipien in einem Aufsatze in Leonhard's Zeitschrift: „Neues Jahrbuch &c. Jahrgang 1844,” besprochen und erläutert. Er kommt zu dem Schlusse, „daß die Aehnlichkeit der anorganischen Masse, ohne Berücksichtigung der Form es ist, welche bei der mineralogischen Classification vorzugsweise in das Auge gefaßt werden muß.“

Dabei müsse den chemischen Eigenschaften, insbesondere der chemischen Constitution der Mineralien die gehörige Beachtung geschenkt werden. „Sie repräsentiren ja, sagt er, die Materie selbst, dieses allen morphologischen und physischen Erscheinungen zu Grunde liegende Substrat, welches in der chemischen Constitutionsformel seinen wissenschaftlichen Ausdruck findet. Wie wäre es also möglich, eine naturgemäße

Zusammenstellung der Mineralien zu Stande zu bringen, ohne diese Grundlage ihres Wesens, dieses wahrhaft ursächliche Moment ihrer ganzen Erscheinungsweise einer vorzüglichen Beachtung zu würdigen? Man prüfe nur manche der angeblich bloß auf äußere Kennzeichen gegründeten Mineralsysteme und man wird sich überzeugen, daß viele Gruppen derselben nur durch einen unwillkürlichen Hinblick auf die Resultate der chemischen Analyse gewonnen werden konnten, während manche andere Gruppen, bei denen dieß nicht der Fall war, bei deren Bildung man es wirklich über sich vermochte, allen chemischen Reminiscenzen zu entzagen, die seltsamsten und unnatürlichsten Zusammenstellungen darbieten."

In ähnlichem Sinne spricht sich Berzelius aus, indem er die Fragen in Betracht zieht, welche für die Auffstellung eines allgemein anzunehmenden, chemischen Mineralsystems zu erörtern seyen. Die erste Bedingung besthe darin, daß nichts Anderes als die Zusammensetzung in der Grundlage für die Anordnung Theil nehmen dürfe. „Dieser Satz, sagt er, ist für die Gegenwart derjenige, welcher am schwierigsten das Bürgerrecht erreichen wird. Die Neigung, unorganische Produkte nach denselben Principien, wie die organischen, zu ordnen, hat so in der Mineralogie Wurzel geschlagen, daß sie schwierig mit den Wurzeln auszureißen seyn wird. Eine Folge davon ist der Werth, welchen man auf den Begriff von dem gelegt hat, was man mineralogische Species nennt. Wenn ich ausspreche, daß in der Mineralogie nichts vorhanden ist, was dem Begriff von Species entspricht, so habe ich wahrscheinlich alle Mineralogen unserer Zeit gegen mich, weil man es für ein großes Verdienst hält, wenn ein Verfasser in der Mineralogie wohl bestimmt, was Species ist, ohne unnöthig zu theilen oder damit zusammenzustellen, was nicht dahin gehört, und hiebei macht sich das naturhistorische Princip mehr geltend als das chemische. Aber was ist es, was man in der Mineralogie zu ordnen hat? Entweder sind es einfache Grundstoffe oder unorganische chemische Verbindungen derselben. Was ist es, was ihre Identität oder Nicht-Identität bestimmt? die Bestandtheile und die verschiedenen chemischen Proportionen,

nach welchen sie sich verbunden haben.“ Berzelius bespricht dann auch den Nachtheil, welcher für die Bestimmung nach äusseren Kennzeichen, namentlich krystallographischen, durch das Verhältniß der Isomorphie entstehe. „Eine Abweichung in der Art der Bestandtheile hebt, gleichwie die in ihren bestimmten relativen Proportionen, die Identität auf. — Je genauer wir mit der Chemie bekannt geworden sind, desto mehr haben wir die Erfahrung gemacht, daß eine gleiche Zusammensetzungssart die Ähnlichkeit in der geometrischen Form und den übrigen äusseren Eigenschaften bestimmt, aber gleiche Zusammensetzungssarten verschiedener Grundstoffe zu einer einzigen Species zu vereinigen, gehört zu einem der größten Mißgriffe, welche gethan werden können. Oder sollte es in der Mineralogie richtig seyn, aus dem krystallisierten arseniksauren und phosphorsauren Natron (im Fall sie im Mineralreiche vorlämmen) einerlei Species zu machen, weil sie in Form und äusseren Eigenschaften nicht unterschieden werden können.<sup>1</sup> So lange der naturhistorische Begriff von Species in der Mineralogie festgehalten wird, wird eine solche Verwirrung niemals aufhören.“ — Es ist seltsam, daß Berzelius nichts von einer Species im Mineralreich wissen wollte, während er doch, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, Bestimmungen zur Unterscheidung von Species feststellt, welche andere Mineralogen, z. B. Fuchs, früher nicht beachtet hatten, daß nämlich die isomorphen Vertretungen nicht berechtigen, die betreffenden Mineralien in eine Species zu einigen. „Derjenige, sagt er weiter, welcher unter Augit als dieselbe Species  $CS^2 + MS^2$  und  $CS^2 + fS^2$  aufführt, begeht denselben Fehler, wie der, welcher aus schwefelsaurer Kali-Talkerde und schwefelsaurem Kali-Eisenoxydul einerlei Salz machen wollte, weil sie einerlei Krystallisation haben.“ — Am Schlusse des Artikels äußert er: „Viele Mineralogen werden es ohne Zweifel als eine Lächerlichkeit betrachten, daß man die Augite an mehrere Orte im Mineralsystem stellen soll. Aber wir klassificiren nicht Formen, sondern Verbindungen, und da gleiche Verbindungsarten

<sup>1</sup> In der deutschen Uebersetzung des Jahresberichtes: „weil sie nicht durch einerlei Form und einerlei äussere Eigenschaften unterschieden werden können.“

zwischen ungleichen Grundstoffen häufig gleiche Krystallformen bekommen, so ist es klar, daß diese Krystallformen an mehreren Stellen wieder vorkommen müssen, und dieß gilt nicht bloß für die Form des Augits, sondern auch für mehrere andere Krystallformen." (Jahresbericht 26. 1847. S. 306—314.)

Gleichzeitig mit Naumann hat Haussmann (Handbuch der Mineralogie. 1. Thl. 1828) seine Ansichten vom Mineralsystem mitgetheilt, nach welchen er im Wesentlichen schon 1809 und 1813 einen Entwurf publicirt hatte. Die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Mineralien sollten dabei, chemisch und physisch, die Leitpunkte seyn. Haussmann bekannte sich zu dem von Fuchs (Ueber den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. 1824) gegebenen, später aber modifizirten,<sup>1</sup> Begriff von Mineralspecies als den Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Krystallisation und gleiche oder gleichmäßige (durch Vicarien gleiche) chemische Constitution haben. Die Species stellt er nach dem am meisten charakterisirenden Mischungstheil in größere Gruppen zusammen, indem er einen formenden, mehr als andere aktiven Mischungstheil, annahm. Das System ist folgendes:

- I. Klasse. Metalloide. Schwefel, Diamant, Graphit, Antimon, Arsenik, Tellur.
  - II. " Metalle.
  - III. " Telluride.
  - IV. " Antimonide.
  - V. " Arsenide.
  - VI. " Selenide.
  - VII. " Sulfuride.
1. Ordnung. Schwefelmetalle.
  2. " Schwefelmetalloide.
  3. " Schwefelmetloid-Metalle.
  4. " Schwefelmetall-Oxyde.

<sup>1</sup> Fuchs hat später diesen Begriff für seine Formationen angenommen, für die Species aber den Hauss'schen Begriff gelten lassen. (Ueber den Begriff der Mineralspecies Erdmann's Journ. 45. 1848.)

## VIII. Klasse. Oxygenide.

## 1. Ordnung. Oxide.

1. Unterordnung. Metalloxide.
2. " " Erdene.
3. " " Metalloid-Oxide.

## 2. Ordnung. Hydrate.

1. Unterordnung. Erdhydrate.
2. " " Metalloxydhydrate.

## 3. Ordnung. Manganate.

4. " Ferrate.
5. " Aluminate.
6. " Silicate.

## 1. Unterordnung. Wasserfreie Silicate.

1. Reihe. Mit Basen R.
2. " Mit Basen R̄.
3. " Mit Basen R + R̄.

## 2. Unterordnung. Wasserhaltige Silicate.

1. Reihe. Hydrosilicate.
  - A. Mit Basen R.
  - B. Mit Basen R̄.
  - C. Mit Basen R + R̄.
2. Reihe. Silicate mit Hydraten.
  - A. Mit Basen R.
  - B. Mit Basen R̄.
  - C. Mit Basen R + R̄.

## 3. Unterordnung. Silicate mit Schwefelmetallen.

4. " Silicate mit Fluoriden.
5. " Silicate mit Chloriden.

Es ist dieses System in seiner Art sehr gut gegliedert; natürlich trennt es auch viel Ähnliches, was andere, übrigens weniger anzuerkennende Systeme, mehr vereinigen, aber das ist überhaupt ein nicht zu beseitigender Uebelstand, wenn nur ein Gesichtspunkt verfolgt werden kann.

Während sich so in vorherrschender chemischer Richtung Systeme ausbildeten, fand auch das Mohs'sche Prinzip eine Anwendung durch Breithaupt, welcher 1820, 1823 und 1832 sein System herausgab (Vollständige Charakteristik des Mineraliensystems). Die Anordnung ist wesentlich folgende:

### I. Klasse. Salze.

1. Ordnung. Hydroit.
2. " Karbonate.
3. " Halate.
4. " Nitrate.
5. " Sulfate.
6. " Alliate.
7. " Borate.

### II. Klasse. Steine.

1. Ordnung. Phyllite.
2. " Chalzite.
3. " Spathe.
4. " Glimmer.
5. " Porodine.
6. " Diphite.
7. " Zeolith.
8. " Grammit.
9. " Dure.

### III. Klasse. Miner.

1. Ordnung. Erze.
2. " Riefe.
3. " Metalle.
4. " Glanze.
5. " Blenden.
6. " Kerate.

### IV. Klasse. Brenze.

1. Ordnung. Schwefel.
2. " Nessine.

## 3. Ordnung. Bitume.

## 4. " Kohlen.

Es ist in diesem Systeme, wie in dem von Mohs bei der Charakteristik der Classificationstufen der Zweck, danach die Species finden und bestimmen zu können, besonders berücksichtigt; und in soweit es die dürftigen Mittel gestatten, mit welchen sich die naturhistorische Methode begnügen zu müssen glaubt, ist diese Charakteristik fleißig durchgeführt. In dieser Beziehung sagt Mohs von dem Mineral-System: „Man verlangt eine Darstellung der Mannigfaltigkeit der Natur unter verschiedenen Einheiten und will sich in den Stand gesetzt sehen, die in der Natur vorkommenden Individuen zu erkennen, d. h. die Stellen, welche ihnen angehören, bestimmen, und die mit denselben verbundenen Namen und Benennungen auf sie übertragen zu können.“ Man muß anerkennen, daß in ihrer Weise die sogenannten naturhistorischen Systeme die hier genannte Bestimmung der Species mehr im Auge gehalten haben als die chemischen Systeme. Es lag dieses aber keineswegs in der Unfähigkeit der letzteren, solches zu leisten, sondern, da sie meistens von Chemikern ausgingen, wurde die Charakteristik, gleichsam als bekannt, nicht besonders hervorgehoben. Ich habe in meiner Charakteristik der Mineralien (1830) diesem Mangel abzuholzen gesucht und eine chemische Reihung der Species dabei gebraucht, wie sie Fuchs und Brogniart<sup>1</sup> zum Theil angewendet haben, in der Hauptsache das elektrochemische Prinzip nach seinen Gegensätzen benützend, wie es die Charaktere leichter und sicherer bieten konnte. Die nichtmetallischen Verbindungen wurden daher nach den mehr charakterisirenden elektronegativen, die metallischen nach den mehr charakterisirenden elektropositiven Mischungsteilen gereiht. Dufrenoy bemerkte zu einer solchen Anordnung (bei Anführung des Systems von A. Brogniart): „Cette manière de proceder est, du reste, conforme à ce qui a lieu pour la zoologie, où l'on invoque des caractères

<sup>1</sup> Alexander Brogniart, geb. 1770 zu Paris, gest. 1847 ebenda, Ingénieur en chef des Mines, Director der königl. Porcellanfabrik zu Sèvres, Professor der Mineralogie am Musée d'histoire naturelle.

différents pour la classification de chaque ordre. Les dents et les organes de la nutrition présentent dans les mammifères un principe de classification naturelle qui est abandonné pour les reptiles et les poissons, où il n'a plus la même valeur.“ (Traité de Minéralogie. T. II. 2 ed. 1856.) — Alex. Brogniart, Tableau de la distribution méthodique des espèces minérales etc. Paris 1833. Naturgesch. des Mineralreichs von Dr. Joh. Nep. Fuchs. Kempten 1842.

Mit Begründung durch physische Charaktere sind weiter zu nennen: das System von Ch. Uph. Shepard<sup>1</sup> (Treatise on Mineralogy. New Haven. 1832), welches nur auf die Krystallisation oder die Gestalt überhaupt gegründet ist, und theilweise die Classification von L. A. Necker<sup>2</sup> (Bibliothèque universelle. 1832. Le règne minéral ramené aux méthodes de l'histoire naturelle. Paris. 1835). Hier werden drei Klassen nach der Art des Glanzes und der Durchsichtigkeit bestimmt, die vierte nach der Eigenschaft der Verbrennlichkeit; nur ausgebildete Krystalle gelten als Gegenstand der Classification.<sup>3</sup> Die Klassen sind:

1. Cristaux métalophanes.
2. „ lithophanes.

<sup>1</sup> Charles Upham Shepard, geb. 1805, Massachusetts, Professor der Chemie an der Medical School zu Charleston in Süd-Carolina und Lehrer der Mineralogie am Amherst College in Massachusetts.

<sup>2</sup> Louis Albert Necker de Saussure, geb. 1786 zu Genf, Professor der Mineralogie und Geologie an der Akademie zu Genf.

<sup>3</sup> Mais aucun zoologiste ni botaniste n'a jamais songé à admettre dans une classification, où des individus dans l'état le plus parfait doivent seuls être compris, tous les animaux et les végétaux imparfaits moutilés ou malades, qui existent dans la nature; encore moins a-t-on pensé à donner une place dans la classification aux troupeaux d'animaux, à côté des espèces d'animaux qui les composent, ou à classer des forêts d'une seule ou des plusieurs espèces d'arbres, des amas de bois morts ou en état de décomposition, auprès des diverses espèces d'arbres, dont se composent ces forêts ou dont proviennent ces bois, espèces qui sont le seul et véritable objet de description et de classification. C'est pourtant là ce qui a toujours été fait en minéralogie.“ Le Règne Minéral. T. I. p. 390.

## 3. Cristaux amphiphanes.

## 4. „ inflammables.

Die Ordnungen der ersten Klasse sind die gediegenen Metalle, die Amalgame und Metallgemische (Alliages), die Pyrite und Graphite. Hier ist die Mischung das ordnende Princip. Die Ordnungen sind weiter in Familien getheilt nach physikalischen Eigenschaften, so die der Metalle in die Familien der dehnbaren und spröden. Die Genera sind physisch und chemisch charakterisiert, die Species nach der Krystallform unterschieden, wobei aber für dieselbe Species keine Krystallreihe geltend ist, sondern jede secundäre Form eine besondere Species bestimmt, so daß der hexaedrische, oktaedrische und kubooctaedrische Galenit drei Species bilden!

Chemische Systeme sind von Nils Nordenskiöld<sup>1</sup> und G. Rose aufgestellt worden. Sie sind wesentlich auf die atomistische Zusammensetzung gegründet und verzichten daher auf eine Charakteristik, welche zur Bestimmung der Species führen könnte, denn wenn man auch annehmen wollte, man könne dazu die Analyse verlangen, so würde noch die weitere Forderung gemacht, daß man diese Analyse ebenso wie die Verfasser dieser Systeme zu beurtheilen und in ihre Formeln zu bringen habe, was bei complieirteren Mischungen nicht wohl ausführbar wäre. Die Gruppen sind nur durch die chemische Formel charakterisiert.

Nordenskiöld unterscheidet sieben Klassen:

1. Haploite, enthaltend die chemischen Grundstoffe.
2. Diploite, enthaltend die Grundstoffe untereinander.
3. Bidiploite, enthaltend die Verbindungen der Diploite unter einander.
4. Tridiploite, enthaltend die Verbindungen von Bidiploiten mit Diploiten.
5. Tetradioploite, enthaltend die Verbindungen der Bidiploite unter sich.

<sup>1</sup> Nils Gustav Nordenskiöld, geb. am 12. Okt. 1792 zu Mänzälä in Finnland, Oberintendant des finnischen Bergwesens, in Helsingfors wohnhaft.

6. *Pentadiploite*, enthaltend die Verbindungen der Tetradioploite mit Diploiten.

7. *Hexadiploite*, enthaltend die Verbindungen der Tetradioploite mit Bidiploiten.

Die Klassen zerfallen auf folgende Weise in Ordnungen, Genera und Species. Für die Ordnungen und Genera wird einzigt und allein auf den atomistischen Bau der chemischen Formeln, nicht aber auf die chemische Verschiedenheit der Elemente Rücksicht genommen, und zwar entstehen die Ordnungen durch die Mannigfaltigkeit, welche die Diploite entweder unter sich darbieten oder in welcher sie unter einander ohne Rücksicht auf numerische Verhältnisse zu mehr zusammengesetzten Verbindungen zusammen treten; die Genera aber durch die Verschiedenheit der numerischen Verhältnisse, nach welcher die Verbindung der Diploite unter einander stattfinden. Erst bei dem weiteren Zerfallen der Genera in Species kommt die chemische Beschaffenheit der Elemente in Betracht. — Wenn man das System im einzelnen durchgeht, so fällt auf, daß in der ersten Klasse nur ein einziges Genus möglich ist, in welchem Schwefel, Kohlenstoff und sämtliche gediegenen Metalle vereinigt sind, so daß es 17 Species umfaßt, während in den übrigen Klassen die Ordnungen viele Genera und jedes nur mit einer Species enthalten. In der sechsten Klasse z. B. sind über 100 Genera, worunter nur 13 mit 2 Species und nur 3 mit 3—6 Species, in der siebenten Klasse ist auch fast jede Species ein Genus. Schon durch diesen Nebelstand kann das System nicht genügen. Es liegt auch im Prinzip, daß obwohl chemisch ähnliche Species oft zusammenkommen, dieses doch auch oft bei ganz unähnlichen der Fall ist, so erscheinen z. B. Eis und Kupferoxydul als zwei Species von demselben Genus RR, ebenso Quarz und Wolframsäure, weil beide R, Kalisulphat, Wolfram und Krokoit sc. (Über das atomistisch-chemische Mineralium und das Examinationssystem der Mineralien. Von Nils Nordenskiöld. Helsingfors. 1849. Dieser Abhandlung ging schon eine ähnliche im Jahre 1827 voraus: Försök till framställning af Kemiska Mineral-Systemet 2 ed. 1833.)

G. Rose hat ein ähnliches System konstruiert, dabei aber die Genera nach der Krystallisation gebildet und hat es deswegen das krystallochemische genannt. Die Anfänge dazu finden sich in seinem Buche: „Elemente der Krystallographie“ sc. 1830. 2 ed. 1833; die weitere Ausführung ist von 1852 (das krystallochemische Mineralsystem). Rose glaubt damit kein gemischtes System gegeben zu haben, „denn, sagt er, wenn ich auch mit Berzelius' Ansicht vollkommen einverstanden bin, daß das System nur auf die Art der Elemente und deren Zusammensetzungsformel Rücksicht zu nehmen hat, so ist doch die Krystallform nichts Anderes als der Ausdruck einer bestimmten Zusammensetzung und sie wird uns auf diese Weise um so mehr ein sicherer Führer seyn, als wir bei vielen Mineralien und vielleicht bei der größten Mehrzahl, von einer so vollständigen Kenntniß der Zusammensetzung, als sie das Nordenstöld'sche System erfordert, noch weit entfernt sind.“

Wir lassen es dahingestellt seyn, ob damit dargethan ist, daß das System kein gemischtes zu nennen sey, es ist jedenfalls eine recht brauchbare Zusammenstellung zum Zweck einer Vergleichung analoger Mischungen und hat seinen Werth in der sorgfältigen Bestimmung der Formeln, die freilich öfters auch eine andere Construction als die gegebene zulassen.

Das System von Dana hat auch solche Grundlage; die Species sind nach der Analogie in der Mischung geeinigt und nach der Krystallisation in Gruppen gebracht. Die Hauptabtheilungen sind:

- I. Elemente.
- II. Sulphurete, Arseniurete sc.
- III. Fluoride, Chloride, Bromide, Jodide.
- IV. Oxyd-Verbindungen.
- V. Organische Verbindungen.

Für die Unterabtheilungen dienen die Hauptverbindungsstufen des Sauerstoffs, aus der sogenannten Hydrogengruppe:  $\text{RO}_2$ ,  $\text{RO}_3$  und  $\text{RO}_2$ ; und aus der sogenannten Arsenigruppe:  $\text{RO}_3$  und  $\text{R}_2\text{O}_5$ .

Unter der Form  $\text{RO}_3$  stehen die Säuren der Gruppen 1. der Silicate; 2. der Tantalate, Columbate, Titanate, Tungstate, Molybdate, Vanadate, Chromate; 3. der Sulphate und Selenate; 4. der Borate.

Unter der Form  $R^2O_5$  stehen die Säuren der Gruppen der Phosphate, Arseniate, Antimonate und Nitrate.

Unter der Form  $RO_2$  steht die Säure der Carbonate und unter der Form  $R^2O_3$  die der Oxalate. A System of Mineralogy etc. by J. D. Dana. 4. ed. 1854.

Außer den angeführten Systemen sind noch viele andere erschienen, welche sich auf ähnliche, meist chemische Grundlagen basiren, so von Bonsdorff (1827), Reichenstein (1827), Glocker (1830), Sukow (1831), C. Vorz. Presl (1834), Schubert (1836), Thomson (1836), Scacchi (1842), J. Fröbel (1843), Rammelsberg<sup>1</sup> (nach Berzelius 1847), J. Chapman (1853), Leymerie (1853), Sainte-Claire Deville (1855), Adam (1858) u. a. Des heterogenen Systems von Hermann ist schon oben (Mineralchemie) erwähnt worden. — Theilweise aus anderen Anschauungen ist das System von Weiß entstanden (Karsten Archiv. I. 1829). Weiß nimmt zwei Classificationsstufen über der Gattung an, die er Familien und Ordnungen nennt. Die Familien sucht er durch Auszeichnung derjenigen Gattungen zu bilden, welche im ganzen Bau der Erde eine vergleichsweise wichtige Stelle einnehmen, so bilden Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Kalkstein &c. die Mittelpunkte von Familien; auch die Edelsteine erscheinen ihm als eine der natürlichsten Familien. Die Ordnungen basirt er auf chemische Verhältnisse. Das System ist folgendes:

### I. Ordnung der oxydischen Steine.

1. Familie des Quarzes.
2. " des Feldspaths.
3. " des Skapoliths.
4. " der Haloidsteine.
5. " der Zeolithen.
6. " des Glimmers.

<sup>1</sup> J. J. Berzelius' neues chemisches Mineralsystem &c., herausgegeben von C. F. Rammelsberg. Nürnberg 1847. Man findet in diesem Buche die sämmtlichen Aufsätze und Kritiken, welche Berzelius über Mineralsysteme geschrieben hat.

7. Familie der Hornblende.
8. " der Thone.
9. " des Granats.
10. " der Edelsteine.
11. " der Metallsteine.

#### II. Ordnung der salinischen Steine.

1. Familie des Kalkspaths.
2. " des Flußspaths.
3. " des Schwerspats.
4. " des Gypses.
5. " des Steinsalzes.

#### III. Ordnung der salinischen Erze.

1. Familie des Spatheisensteins.
2. " der Kupferalze.
3. " der Bleisalze.

#### IV. Ordnung der oxydischen Erze.

1. Familie der oxydischen Eisenerze.
2. " des Zinnsteins.
3. " der Manganerze.
4. " des Rothkupfererzes.
5. " des Weißspießglanzerzes.

#### V. Ordnung der gebiegenen Metalle.

Eine einzige Familie.

#### VI. Ordnung der geschwefelten Metalle.

1. Familie des Schwefelfieses.
2. " des Bleiglanzes.
3. " des Grauspießglanzerzes.
4. " des Fählerzes.
5. " der Blende.
6. " des Rothgiltigerzes.

#### VII. Ordnung der Inflammabilien.

1. Familie des Schwefels.
2. " des Diamants.

3. Familie der Kohlen.
4. " der Erdharze.
5. " der Brennsalze.

Obwohl dieses System<sup>1</sup> gewiß eines der wenigst genügenden ist, so ist es doch von C. Hartmann (Handbuch der Mineralogie 1843), A. Quenstedt (Handbuch der Mineralogie 1855) und Fr. Pfäff (Grundriss der Mineralogie 1860) mit geringen Modificationen angenommen worden.

Endlich wäre noch ein System auf geologisch-chemischen Principien zu nennen, welches Rossi publicirt hat. (*Nuovi principj mineralogici. Venezia 1857.*) Er bildet sechs Klassen mit Unterabtheilungen von Ordnungen, „Allianzen,“ Familien, Tribus, Sippen und Arten.

Die Klassen sind:

- I. Exogene Mineralien: Wasser, Gase &c.
- II. Endogene Mineralien: In Folge der Centralwärme der Erde aus Dämpfen unmittelbar oder durch Zersetzung gebildet. Metalle.
- III. Hypogene Mineralien, aus einem wässrig-kieseligen Fluidum entstanden, Feldspäthe.
- IV. Perigene Mineralien, auf ähnliche Weise wie III oder durch Zersetzung von Silicaten entstanden, Zeolithe, Hydrosilicate.
- V. Epigene Mineralien. Verbindungen verschiedener Säuren mit Basen zersetzter Silicate; Carbonate, Sulphate, Chlorure &c.
- VI. Metagene Mineralien, durch Regeneration der alten Gesteine unter Mitwirkung plutonischer Aushauchungen entstanden; dahin Granat, Diäthen, Diopsid, Topas, Glimmer, Turmalin &c.

Die Mineralogenesis zur Basis eines Mineralsystems zu machen, ist abgesehen von dem hypothetischen Beiwerk schon deswegen nicht thunlich, weil ein und dieselbe Species nicht auf einem, sondern auf gar vielartigen, trockenen, nassen und gasigen Wegen entstehen kann.

<sup>1</sup> Ein ähnliches System ist das schon 1824 von H. Steffens publicirte. (Dessen „Vollständiges Handbuch der Drystegnose“ Thl. IV.)

Ein auf Geogenie basirtes Mineralystem hat schon Oken<sup>1</sup> 1809 angeregt (Grundzeichnung des natürlichen Systems der Erze). Von ihm ging dann auch ein naturphilosophisches System aus im Jahre 1813 (Lehrbuch der Naturgeschichte), wo die vier alten Elemente, Feuer, Luft, Wasser und Erde wieder eingeführt werden. Andere philosophische Systeme, worin das Positive, Negative und Indifferente, Erregung und Erregbarkeit &c. die Basen, sind von F. A. Nüsselein (Versuch eines neuen Systems der mineralogisch-einfachen Fossilien. Bamberg und Würzburg 1810) und von J. Menge (Witze für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819) herausgegeben worden. In letzterem System wird unter anderen das Wasser angeführt als = 50 Erregung und 50 Erregbarkeit; der Schwefel ist: 90 Erregung und 10 Erregbarkeit; der Quarz 80 Erregung und 20 Erregbarkeit u. s. f.

Im Anschluß an die eigentlichen Mineralsysteme ist „das System der Krystalle von M. L. Frankenheim. Breslau 1842“ zu nennen. Die Klassen werden von den sechs Krystallsystemen gebildet und zerfallen in fünfzehn Ordnungen je nach den als Grundformen anzusehenden Spaltungsformen, deren drei den tesseralen, zwei den tetragonalen (quadratischen), zwei den hexagonalen, vier den isoklinischen (rhombischen), drei den monoklinischen (klinorhomobischen) und eine den trilliniischen (klinorhomoboidischen) Krystallen angehören. Durch die Art der Hemiedrie werden Familien und durch Ähnlichkeit in den Abmessungen Gattungen bestimmt. Das System ist:

#### I. Klasse. Tesserale Krystalle.

##### 1. Ordnung. Grundform, der Würfel.

1. Holoedrisch.

2. Pyritoedrisch.

##### 2. Ordnung. Grundform, das Oktaeder.

1. Holoedrisch.

2. Tetraedrisch.

<sup>1</sup> Lorenz Oken, geb. 1779 zu Böhlsbach in Schwaben, gest. 1851 zu Zürich als Professor der Naturgeschichte und Naturphilosophie an der Universität dasselbst.

3. Ordnung. Grundform, das Granatoeder.

1. Holoedrisch.
2. Hemiedrisch.

II. Klasse. Tetragonale Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das Prisma.
2. " Grundform, das Oktaedter (Quadratpyramide).

III. Klasse. Hexagonale Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das Prisma.
2. " Grundform, das Rhomboeder.

IV. Klasse. Isoklinische Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das gerade rectanguläre Prisma.
2. " Grundform, das gerade rhombische Prisma.
3. " Grundform, das rectanguläre Oktaedter.
4. " Grundform, das Rhomben-Oktaedter.

V. Klasse. Mondklinische Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das gerade rhomboïdische Prisma.
2. " Grundform, das schiefe rhombische Prisma.
3. " Grundform, das rhomboïsche Oktaedter.

VI. Klasse. Triflinsche Krystalle.

Dieses System hat auch die Krystalle der sogenannten künstlichen Salze aufgenommen und bietet, wie die ganze Abhandlung, für die Krystallkunde, mannigfache interessante Daten und Beobachtungen.

Keines von allen angeführten Systemen hat allgemeinen Eingang gefunden. Wenn man verlangen kann oder wenn es wenigstens wünschenwerth ist, daß Krystallisation und Mischung, wie sie im Princip der Gleichartigkeit für die Species verwendet werden, so auch im Princip der Ähnlichkeit für die höheren Classificationsstufen geltend gemacht werden sollen, so ist klar, daß nur ein gemischtes System diese Aufgabe lösen kann. Wenn es sich aber nachweisen ließe, daß diese Aufgabe nicht lösbar sey, so wird ein System, welches die Mittel bietet, für seine Stufen bestimmte und überall leicht nachweisbare Charaktere anzugeben, einem anderen vorzuziehen seyn, welches das weniger oder nicht vermögt, und daß hier chemische Systeme mehr leisten

können als sogenannte naturhistorische, bedarf keines Beweises. Versuche, besagtes gemischtes System zu Stande zu bringen, werden mit Erfolg immer mehr von den Pflegern der Mineralchemie ausgehen als von den Krystallographen, denn die dabei in Betracht kommenden Verhältnisse der Krystallisation sind leicht zu beurtheilen, die Beurtheilung der chemischen Verhältnisse ist aber weit schwerer und fordert mannigfache Kenntnisse vom Wesen der Mineralmischung.

---

### III. Von 1800 bis 1860.

#### 4. Nomenklatur.

Im Anfange dieses Jahrhunderts galt ziemlich allgemein noch die Werner'sche Nomenklatur, welche von Hauy einige Purification erhielt, ohne daß aber ein einheitliches Princip dafür aufgestellt worden wäre. Wo es möglich war, nahm Hauy die Bezeichnung der Mischung für den Mineralnamen an, so Chaux fluatée statt Flußspath, Chaux phosphatée statt Apatit, Chaux sulsatée statt Gyps u. s. f. Erst wenn vergleichene Namen oder Benennungen wegen einer zu complicirten Mischung nicht möglich waren, geht er zu anderen über. Dabei tadeln er die Namen nach den Fundorten, denn wolle man z. B. den Idokras vom Vesuv — Vesuvian nennen, wie in Deutschland geschehe, so liege darin einerseits ein Pleonasmus, andererseits aber, in Rücksicht, daß es auch einen Idokras aus Siberien gebe, ein Widerspruch. Ebenso tadeln er die Namen nach der Farbe, denn das heiße auf die Gattung den Namen der Varietät übertragen. Man habe ein Mineral (seinen Axinit) Yanolithe, violetten Stein, benannt, es gebe aber Krystalle dieser Substanz, welche grün seyen. Was die Namen betreffe, welche nichts bedeuten, so hält er sie für zulässig und zählt dahin die Namen aus der Mythologie, Titan, Uran re., auch die Bildung nach Personennamen, nach den Namen der Entdecker, nimmt er an, denn „man müßte sehr streng seyn, sagt er, wenn man diese

Art, ein der Wissenschaft gemachtes Geschenk durch eine Art von Ehrensold zu bezahlen, verdammen wollte.“ Im Uebrigen sagt er: „Dans un sujet d'une aussi grande difficulté, tout est admissible, excepté ce qui est inexcusable.“<sup>1</sup> — Die griechische Sprache verdiene für die Nomenklatur den Vorzug vor allen anderen. Von seiner Nomenklatur der Krystalle ist schon oben bei Besprechung seiner Krystallographie die Rede gewesen. Leonhard hat wie Karsten diese Benennungen zum Theil übersetzt, wollte aber noch weiter gehen und die Decrescenzen darin andeuten. Daraus sind für viele Formen Benennungen entstanden, welche schon ihrer Länge wegen unbrauchbar wurden und auch weiter in die Wissenschaft nicht übergegangen sind. Dergleichen sind z. B. für die Krystallreihe des Calcits: Entrandeadt zur sechsseitigen Säule, zweifach zweireihig entrandet zum Verschwinden der Kernflächen (Var. bisalterne); dreizweitheilreichig entrandeadt in

<sup>1</sup> In dieser Beziehung ist ein Brief von Gehlen (von 1807) an Delametherie von Interesse, worin er sagt, d'Aubuisson habe ihm mitgetheilt, daß Lelièvre einem von ihm entdeckten Mineral zu Ehren der mineralogischen Gesellschaft in Jena den Namen Jenit (Yénite) gegeben habe, daß aber Lelièvre im Journ. des Mines Nr. 121 darüber die Erklärung gebe, er habe dieses Mineral zum Andenken einer der merkwürdigsten Begebenheiten des Jahrhunderts, nämlich nach der Schlacht bei Jena getauft. „Herr Lelièvre,“ schreibt Gehlen, „wird mir erlauben, zu bemerken, daß ein solcher Grund mir sehr unschicklich zu seyn scheine. Denn was hat doch die Mineralogie mit der Schlacht bei Jena gemein? Will man vergessen, daß die Wissenschaften nur den Frieden kennen? Will man Hass erregen unter denen, welche die Liebe zu diesen Wissenschaften vereinen soll? Welcher preußische Gelehrte hat die Unbescheidenheit gehabt, ein Mineral oder einen andern wissenschaftlichen Gegenstand Rossbach zu nennen? Und doch war die Schlacht bei Rossbach gewiß eine der merkwürdigsten Begebenheiten des achtzehnten Jahrhunderts. Der Held, der die französische Nation auf den Gipfel des Ruhms gehoben hat, wie zu seiner Zeit Friedrich der Große die seinige darauf hob, kann in dem Verfahren des Herrn Lelièvre keine Huldigung finden, die Seiner würdig wäre. Er selbst hat es ausgesprochen, daß die Wissenschaften mit den Streitigkeiten der Nationen und Herrscher nichts zu thun haben, und sicher handelte vielmehr das Institut in Seinem Sinne, als es den von Ihm ausgesetzten Preis kürzlich Herrn Erman in Berlin zuerkannte.“ — Gehlen's Journal für die Chemie sc. 4. Bd. 1. H. 1807.

der Richtung der Scheiteldiagonale (birhomboïdale); neunviertheil-reihig entrandeckt in der Richtung der Scheiteldiagonale und entscheiteltkantet zum Verschwinden der Kernflächen (contractée); in andern Systemen wird das natürlich noch ärger, so beim Topas: Entrandeckt und entlängenrandet zur sechsseitigen Säule, zweifach entscheitelt in der Richtung von M und zum Verschwinden der P-Flächen; dreifach entrandeckt zur zwölfeitigen Säule, zweifach entbreitenrandet, entscheiteltkantet zum Verschwinden der P-Flächen und vierfach entscheitelt (bisduodécimale) u. s. f. (Leonhard. Handbuch der Dystognosie. 1826).

Berzelius erkannte, daß chemische Namen für die Mineralien nicht tauglich seyen, er will aber, daß jeder Name sich in's Lateinische müsse übersezzen lassen. Er klagt schon 1814 über die Sucht, neue Namen zu geben. „Ich kann nicht anders als höchlich mißbilligen die ungezähmte Sucht vieler Mineralogen, Namen bekannter Fossile umzuändern, weil dadurch das Studium sehr erschwert wird. — Was hat die Mineralogie gewonnen durch die Vertauschung des Namens Ichthyophthalm gegen Apophyllit, da die Eigenschaft, welche letzte Bedeutung veranlaßte, bei vielen anderen Mineralien vorkommt — diese Sucht der Namenveränderung liegt bisweilen bloß in des Verfassers Begierde, der Wissenschaft etwas von seinem Eigenen mitzutheilen, welches Geschenk aber, wenn es weiter nichts auf sich hat, in Jedes Vermögen steht und bei dem Leser selten das erregt, was der gütige Geber vielleicht beabsichtigte.“ (Schweigger's Journ. Bd. 11. 1814 S. 222.)

Mohs, welcher wo möglich in den Geleisen Linné's wandeln wollte, war der Ansicht, daß nur die systematische Nomenklatur im Stande sey, die Forderungen zu erfüllen, welche die Naturgeschichte überhaupt an die Nomenklatur zu stellen habe. Er schuf daher eine seinem System angepaßte Nomenklatur, wo durch ein Beiwort der Ordnungsname das Geschlecht und wieder durch ein Beiwort der Geschlechtsname die Species bezeichnet, z. B. Ordnung: Spath; Geschlecht: Triphan-Spath; Species: 1. prismatischer Triphan-Spath (Spodumen), 2. axotomer Triphan-Spath (Prehnit). Mohs hebt hervor, daß die

nicht systematische Nomenklatur, die triviele, wie er sie nennt, der Willkür Raum gebe, die systematische aber diese Willkür beschränke. Dadurch allein, sagt er, wenn sie übrigens auch keine empfehlenden Eigenschaften besäße, würde die systematische Nomenklatur der allgemeinen Einführung würdig seyn. Mohs scheint damals geglaubt zu haben, die Meinungen über das Mineralsystem würden künftig nicht mehr weit auseinander gehen und für den Fall einer allgemeinen Uebereinkunft im System hätte die systematische Nomenklatur allerdings einige Vorzüge vor der specifischen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß es eine große Calamität gewesen, wenn jeder Systematiker wie Mohs verfahren wäre, denn schon bei Breithaupt, welcher die sogenannten naturhistorischen Principien von Mohs angenommen, führen die oben citirten Mineralien Spodumen und Prehnit ganz andere Namen und heißt der erste oligoner Pyroxen, der letztere rhombischer Prehnit. — Die kristallographische Nomenklatur ist zuerst von Mohs bestimmter und schärfer unterscheidend gegeben worden als von seinen Vorgängern, sie hat aber ebenfalls mancherlei Abänderungen erlitten von Naumann, Breithaupt, Hessel,<sup>1</sup> Hausmann, Haibinger u. a. Als Beleg mögen hier einige Synonymen angeführt werden.

Die hexaedrischen Trigonalflositetraeder von Mohs heißen  
 bei Naumann: Tetrafishexaeder;  
 bei Hausmann: Pyramidenwürfel;  
 bei Breithaupt: hexaederförmige Flositeffaraeder;  
 bei Hessel:  $6 \times 4$  wandige Keilflächner;  
 bei Haibinger: Fluoride;  
 bei Volger: Kippling (die Varietäten: Plattkippling, Schwachkippling, Flachkippling, Ringkippling &c.).

Die zweikantigen Tetragonal-Flositetraeder von Mohs heißen  
 bei Naumann: Flositetraeder;

<sup>1</sup> Joh. Fr. Christian Hessel, geb. 1796 zu Nürnberg, Professor der Mineralogie, Berg- und Hüttencunde an der Universität zu Marburg. Dessen Kristallometrie &c. im Neuen Gehler'schen physikal. Wörterbuch. Bd. V. 1830.

bei Hausmann: Trapezoeder;  
 bei Breithaupt: deltoide Klositetraeder;  
 bei Hessel: 24wandige Lanzenflächner;  
 bei Haider: Lenzitoide;  
 bei Zippe: Deltoid-Klositetraeder;  
 bei Volger: Buckling (die Varietäten: Flachbuckling, Ringbuckling, Knöchelbuckling, Höckerbuckling, Spreizbuckling &c.).

Die Pentagondodekaeder von Mohs heißen bei Hessel: 12-Sterzenflächner; bei Breithaupt: domatische Dodekaeder; bei Haider: Pyritoide; bei Volger: Buckeltimpling (die Var. gemeiner Buckeltimpling, Flachbuckeltimpling).

Es ist merkwürdig, daß ungeachtet die seltsame Hesselsche Nomenklatur schon im Jahre 1830 erschienen ist und ihre Unhaltbarkeit so gleich in die Augen fiel, daß doch noch im Jahre 1854 eine weit seltsamere zu Tage kommen konnte, nämlich die von O. Volger (die Krystallographie oder Formenlehre der stoffeinigen Naturkörper von G. H. Otto Volger. Stuttgart. 1854). Man kann kaum glauben, daß es ein Gelehrter ernstlich damit gemeint habe. Da findet sich z. B. ein plättlig-kreuzlig-dreisachvornstreblig-vornhalbfirstliger, gieblig-schärliger, kreuzgieblicher Wolframat-Schärling; ein wendekreislig-kreisliger, wendelspindlig-spindliger, rechtstrugspindlig-wendliger Apatit-Ständling; ein rechtsknöchelhöckertimplig-knöchlig-flachkippliger, links-knöchelhöckertimplig-würflicher linker Fahlerz-Timpling u. s. f. — So wünschenswerth eine Einigung zur Krystallterminologie wäre, so ist doch wenig Hoffnung dazu vorhanden, denn wenn auch Terminologien wie die von Hessel und Volger keinen Eingang finden, so werden doch die mancherlei anderen gebraucht und mehr oder weniger verbreitet, indem sie der Schüler vom Lehrer annimmt und im Nothfall die üblichen Synonymen auff sucht. (Vergl. als hiezu sehr dienlich: „Synonymik der Krystallographie. Von Dr. Adolf Renngott. Wien. 1855.“) — Doch wir kehren zur Nomenklatur der Mineralspecies zurück. Da eine große Anzahl derselben, besonders der metallischen, von Werner her deutsche Namen hatte und da Hauy die Species oft nur als chemische

Verbindungen benannte, so gelangten die griechischen Namen nur allmählig zu allgemeinerem Gebrauch. Fast jede Sprache hatte für viele ihre eigene Nomenklatur oder man suchte eine fremde durch Anpassen und Uebersetzen mundgerecht zu machen.

Besonders Beudant bemühte sich um Einführung der griechischen Namen und machte wieder aufmerksam, daß die Namen wo möglich nicht von theoretischen Ideen, sondern von irgend einer Eigenschaft des Minerals hergenommen werden sollen.<sup>1</sup> Zu den Anpassungen gehören die von ihm gebrauchten Namen Nickelocre, Ziguéline (Ziegelerz), Harkise (Haarkies), Sperkise (Speerfies) u. a.

Ähnliches im Italienischen findet sich bei Monticelli<sup>2</sup> und Covelli<sup>3</sup> (*Prodromo della Mineralogia Vesuviana*. Napoli. 1825), z. B. Auina statt Hauyn, Umboldilite statt Humboldtith, Feldispato, Quarzo, Taleo; bei andern auch Assinite statt Alunit, Diottaso statt Dioptas, Cabasio statt Chabasit u. s. f.

Einige Mineralogen haben geglaubt, eine lateinische Nomenklatur einführen zu müssen, so Necker,<sup>4</sup> Glocker,<sup>5</sup> Breithaupt und Dana, welcher aber eines Besseren überzeugt, sie bald wieder auf-

<sup>1</sup> Dans les noms qu'on est obligé de faire, il faudrait, autant que possible, éviter les noms significatifs qui sont dérivés de quelques idées théoriques, car de tels noms qui conviennent aujourd'hui à certains corps, demain deviendront absurdes, parce que les théorie seront changées. Er führt dafür den Namen Pyrogen an (Fremdling im Feuer), der nach einer Idee von Dolomieu gebildet worden und nun geradezu untauglich sey, da man über den Ursprung des Minerals das Gegentheil denke. (*Traité de Minéralogie*. 2. éd. 1830. p. 527.)

<sup>2</sup> Teodoro Monticelli, geb. 1759 zu Brindisi, gest. 1846 zu Pozzuoli, Professor der Chemie an der Universität zu Neapel.

<sup>3</sup> Niccola Covelli, geb. 1790 zu Cajazzo, Terra di Lavoro, gest. 1829 zu Neapel, Professor der angewandten Chemie bei der Behörde des Straßen- und Brückenbaus in Neapel.

<sup>4</sup> L. Alb. Necker de Saussure, geb. 1786 zu Genf, gest. 1860 in Schottland (?), Honorarprofessor der Mineralogie und Geologie an der Académie zu Genf.

<sup>5</sup> Ernst Friedr. Glocker, geb. 1793 zu Stuttgart, gest. 1858 daselbst, Professor der Mineralogie an der Universität zu Breslau.

gegeben hat. Die Namen Necker's (Le règne minéral. 1835) sind meistens Latinisirungen, worunter: Nickelocrum, Sperkisa, Leberkisa, Blenda, Zigelina, Cupro-Mica, Ferri Spathum; andere sind Breithauptia, Hausmannia, Klaprothia, Leadhillia etc. Die Nomenklatur Breithaupt's (Vollständiges Handbuch der Mineralogie. 1841) ist systematisch. So heißen z. B. die Species des Genus: Thiodinus.

1. Thiodinus strontosus, Cölestin.
2. " syntheticus, Kalkschwerspath.
3. " barytosus, Baryt.
4. " plumbosus, Bleivitriol.

Breithaupt ist vielleicht der einzige Mineralog, welchem das bunte Haufwerk der Mineralnamen noch nicht bunt genug ist. „Ueberall, sagt er, vernimmt man Beschwerden über die Vielzahl der Namen, und doch ist es damit keineswegs so arg. Man vergleiche nur, um sich darüber zu beruhigen, die fast in's Unendliche gehende Synonymie der Pflanzennamen etc. Daß zur Zeit eine systematische Nomenklatur die Namenverwirrung nur befördern könne und vor allen die Durchführung einer geeigneten specificchen Nomenklatur anzustreben sey, hat Haidinger hervorgehoben. (Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845.) Er hat die bestehenden Lücken ergänzt und analog dem bisherigen Gebrauch Namen, welche sich auf irgend eine Eigenschaft eines Minerals beziehen, der griechischen Sprache entnommen. Ich habe, soweit ich gekonnt, die bisherigen Prinzipien der Nomenklatur in meiner Schrift: „Die Mineralnamen und die mineralogische Nomenklatur. 1853.“ beleuchtet und mich wesentlich an Haidinger angeschlossen, ebenso Kenngott u. a.

Die Namenquellen, wie sie nach und nach benutzt wurden, sind von der buntesten Art und die im zweiten Theil folgende Geschichte der Species gibt darüber specielle Aufschlüsse; wir haben gegen 20 Namen aus der griechischen und skandinavischen Mythologie; über 330 nach Gelehrten, Gönnern und Freunden der Mineralogie, und nach Personen anderer Art aus allen Ständen; über 300 nach Fundorten; 120 nach krystallographischen und Structur-Verhältnissen; 125 nach der Farbe;

81 nach Härte, specifisches Gewicht, Pellucidität und anderen physischen Eigenchaften; 180 nach dem chemischen Verhalten und nach der Mischung; 111 nach allerlei Beziehungen und Willkürlichkeiten; 58 alte Namen unbekannten Ursprungs. Regeln zu einer guten Namenbildung, die leicht Gedem einfallen, sind wiederholt gegeben worden; der Name sollte von einer charakteristischen Eigenschaft hergenommen, kurz, wohlklingend, griechisch sc. seyn, aber die Praxis hat diese Regeln gar oft nicht befolgt. Ein Blick auf die bekannten Namen lässt den Grund leicht durchschauen: es fehlt an Eigenschaften, die für jede Species auszeichnend und dabei zur Namenbildung brauchbar wären und es fehlt an Worte, um die gleichen Eigenschaften für die verschiedenen Mineralien auch verschieden auszudrücken. Um z. B. eine charakteristische faserige Structur zu bezeichnen, nahm man für eine Species A den Namen Byssolith von  $\beta\acute{u}\sigma\sigma\circ\varsigma$ , feiner Flachs; für eine andere Species B den Namen Krokydolith von  $\chi\acute{g}o\chi\acute{u}\varsigma$ , der Faden; für eine dritte Species C wählte man Fibrolith von *libra*, die Faser; für eine vierte Species D Nemalith, von  $v\acute{u}\mu\alpha$ , Faden; für eine fünfte Species E Neurolith, von  $v\acute{e}\tilde{\nu}\alpha\sigma\circ\varsigma$ , Faser; für eine sechste Metaxit, von  $\mu\acute{e}\tau\alpha\varsigma\alpha$ , die Seide, und immer noch sind faserige Mineralien da, aber es fehlen dafür neue Worte; so hat man, um Mineralien nach dem fettartigen charakteristischen Glanze zu taufen, alle griechischen Worte ausgebeutet, welche Fett, Talg, Seife, Del, Schmiere sc. bedeuten, sie haben aber für die verschiedenen fettglänzenden Species nicht ausgereicht; ähnlich ist es bei der Farbe; um roth anzugeben, steuerten Griechisch und Lateinisch die Worte zusammen:  $\acute{e}\varrho\vartheta\acute{o}\circ\varsigma$  roth,  $\acute{\varrho}\acute{o}\delta\acute{e}\lambda\circ\varsigma$  rosig,  $\acute{\varrho}\acute{o}\delta\acute{o}\circ\varsigma$  die Rose,  $\acute{\varrho}\acute{o}\delta\acute{o}\chi\acute{p}\circ\varsigma$  rosenfarbig,  $\acute{\varrho}\acute{o}\delta\acute{\varsigma}\omega$  der Rose gleichen,  $\sigma\acute{a}\circ\varsigma$  Fleisch wegen der Fleischfarbe,  $\pi\acute{u}\varphi\acute{o}\tau\eta\varsigma$  röthlich,  $\varphi\acute{o}\varpi\acute{x}\kappa\circ\varsigma$ , purpurroth,  $\pi\acute{l}\acute{i}\nu\vartheta\acute{o}\circ\varsigma$  Ziegel, d. h. der eisenhaltige, gebrannte, weil er roth ist, carneus fleischfarben, rutilus roth, rubellus roth, rubeus roth, erubescere erröthen sc. und immer noch sind Mineralien übrig, die man nach ihrer rothen Farbe taufen möchte, es fehlen aber die Worte dazu.

Es sey erlaubt in Beziehung auf diesen Uebelstand und die nicht

befolgten oben erwähnten nomenklatorischen Regeln mit einer Stelle aus der citirten Schrift: „Die Mineralnamen sc.“ zu schließen: „Wenn etwas an sich Verständiges von verständigen Menschen nicht allgemein gebraucht und gehandhabt wird, da sie dessen doch bedürften, so liegt der Grund davon nur darin, daß dieses Gebrauchen eben nicht allgemein möglich ist. Würde dieser Umstand, über welchen Geschichte und Erfahrung die vielheitigste Belehrung geben, nicht so häufig übersehen oder absichtlich verdeckt, so wäre gar manchem sophistischen Gerede ein Ende gemacht, wo es sich immer an die nicht zu bestreitende und nicht bestrittene Vortrefflichkeit von Diesem und Jenem anklammert, aber nicht begreifen will oder verschweigt, daß dessen ungeachtet Ausführung und Anwendung nicht möglich sind.“

---

### Überblick.

Erst mit dem Ende des vorigen und dem Ansange des gegenwärtigen Jahrhunderts beginnen in der Mineralogie exactere Untersuchungen; man begnügte sich nicht mehr mit annähernden Beschreibungen, man strebte das Wesentliche vom Zufälligen zu sondern, bestimmte Gesetze aufzufinden, und die physische Dualität eines Minerals mit seinem inneren chemischen Wesen im Zusammenhang zu erkennen. Die Anwendung der Mathematik gab der Kristallkunde eine neue Gestalt, die Entwicklung der optischen Verhältnisse eröffnete ihr ein großartiges Gebiet der wundervollsten Erscheinungen und man kann sagen einen mit Lichtblumen geschmückten Garten, ebenso reizend für sich als von Interesse in seinen Beziehungen zu den Kräften, welche den regelrechten Bau der Materie leiten und beherrschen.

Die Fortschritte der Chemie bewährten ihren mächtigen Einfluß auf die sichere Bestimmung der Mineralspecies und bieten reichliche Mittel zu ihrer Erkennung und Unterscheidung, wo durch das Verhältniß der Aggregation das Individuum für eine physikalische Charakteristik der Beobachtung entzogen ist. Die Geschichte der Mineralogie

zeigt in ihrer neuesten Periode unverkennbar den Gewinn, welcher ihrem Fortkommen durch die Ausbildung der Physik und Chemie geworden und sie zeigt nebenher, wie diese Wissenschaften selbst wieder durch die Anwendung gefördert wurden, welche die Mineralogie von den gebotenen Erfahrungen und Hilfsmitteln gemacht und wie sie solche in ihrem Gebiete mit Erfolg weiter geführt hat.

In der Krystallographie stehen die Arbeiten Hauy's oben an, er ist der Entdecker des Gesetzes der Symmetrie und des Gesetzes der Axenveränderung durch rationale Ableitungscoefficienten. Er verband mit seiner Ableitung der Krystallformen eine atomistische Theorie derselben und gelangte durch diese selbst zu den gefundenen Gesetzen. Er gab zuerst eine seiner Theorie angepaßte exacte Krystallbezeichnung.

Im Jahre 1809 beschrieb Wollaston sein Reflexionsgoniometer und ist dieses ein wesentliches Mittel zu einer genauen Winkelbestimmung geworden, wie sie früher nicht bekannt war.

Die jetzigen Grundformen der Krystallsysteme sind zuerst im Jahre 1807 von Bernhardi hervorgehoben worden, ohne daß er damit die von Weiß 1815 und Mohs 1820 aufgestellten Krystallsysteme in ihrer wahren Bedeutung erkannt hat. Weiß umging den atomistischen Krystallbau und fasste einfach das Grundaxenkreuz dreier Dimensionen in's Auge, wonach er Ableitung und Bezeichnung bildete. Er hat zuerst die Hemiedriren richtig gedeutet und ihre Entwicklung gezeigt. Mohs schuf mit Beziehung auf die Axenverhältnisse eine Krystallsymbolik, welche von Naumann (1826) eine zweckmäßige Vereinfachung erhielt.

Die schon von Bernhardi angeregte Idee einer Krystallbezeichnung durch Projection der gegenseitigen Lage der Flächen oder ihrer Normalen ist für eine bestimmte Ebene oder auch für die Augelfläche von Naumann (1825) durchgeführt und damit das von Weiß zuerst hervorgehobene Verhältniß der Zonen für einen Krystall übersichtlich dargestellt worden. Miller und Duenstedt haben diese Projectionsmethoden weiter entwickelt.

Kupffer bezeichnete (1831) eine eigenthümliche Art, die Ableitung

secundärer Krystallflächen zur Darstellung zu bringen, indem er sie nicht auf Linien und Arten, die nur auf Umwegen zu bestimmen, sondern auf die messbaren Winkel und Vergleichung ihrer Tangenten unmittelbar bezieht und damit auf dem kürzesten Wege zum Ziele zu gelangen suchte.

Die Krystallmessungen und Artenbestimmungen glaubte Breithaupt (1828) durch seine Progressionstheorie controliren und berichtigten zu können, das Naturgesetz für diese Theorie ist aber bis jetzt nicht als begründet zu erkennen.

Außer den genannten Forschern haben sich an Krystallographischen Arbeiten theils durch Ausbildung der Theorie und Berechnung, theils durch Anwendung für die Charakteristik der Species eine Reihe von Forschern betheiligt, deren hier nur einige genannt werden können: Hausmann (1803. 1828), Monteiro (1813), W. Phillips (1817), Graf Bourdon (1818), Brochant de Billiers (1819), C. v. Raumer (1820), Levy (1822), Brooke (1823), Haidinger, G. Rose, Zuppe, Germar, Hessel, Beudant, Frankenheim, Dana, Dufrenoy, Descloizeaux, v. Kotscharow, Marignac, Kopp, Hammelsberg, Hessenberg, Grailich, Renngott, v. Lang, Pfaff u. a.

Die goniometrischen Instrumente sind ebenfalls Gegenstand des Studiums gewesen und Verbesserungen angegeben worden von Adelmann, Rudberg, Mitscherlich, Babinet, Haidinger, Frankenheim, Schmidt u. a.

Man kann wohl sagen, daß in der mathematischen und descriptiven Krystallographie Außerordentliches geleistet worden ist, da aber die Forscher bald diesen bald jenen Gesichtspunkt für den wichtiger hielten und eigene Wege zu gehen, auf diesem Gebiete oft weniger schwierig und immer anziehender ist, als den Fußstapfen eines andern zu folgen, so sind die verschiedensten Methoden der Ableitung, Classification, Bezeichnung und Benennung der Krystalle zu Tage gekommen und ist eine Einigung darüber so bald nicht zu erwarten. Diesem Uebelstand gesellt sich auch der, daß die Krystallographie in ihrem allerdings

bedeutenden Werthe für die Mineralogie doch zuweilen überschätzt worden ist und manche nicht beachteten, daß sie ihre Studien nicht selten an Krystalle anknüpfen mußten, die nur als große Naritäten vorkommen und welche unter hunderten nicht einer jemals gesehen hat, während die betreffenden Mineralien keineswegs selten und einige sogar zu den verbreitetsten gehören; daß ferner durch die gewonnenen krystallographischen Gesetze für die Mehrzahl der Krystalle die Erscheinung neuer Flächen schon anticipated ist und deren Wichtigkeit durch den Umstand bedeutend geshmälerert wird, daß an dem physikalischen und chemischen Wesen der Substanz nicht die geringste Aenderung zu bemerken, ob sie vorhanden sind oder nicht.

Von besonderem Interesse für die Krystallstudien war die Entdeckung der Polarisation des Lichtes durch Malus im Jahre 1808. Malus erkannte, daß die Strahlen eines doppeltbrechenden Krystalls polarisiert und daß der ordinäre und extraordinäre entgegengesetzt oder rechtwinklich gegen einander polarisiert seyen und er benützte diese Eigenschaft, um einfach brechende und doppelt brechende Krystalle überhaupt zu erkennen. Indem die Physiker seine Experimente verfolgten, ergaben sich glänzende Erscheinungen, welche die Gruppen der Krystallsysteme, wie sie bereits festgestellt waren, bestätigten und mit neuen Mitteln charakterisierten.

Die ersten Polarisationsbilder, welche dahin führten, wurden von Arago (1811) beobachtet (welcher am Quarz auch die nachmals von Fresnel als eigenthümlich erkannte Circularpolarisation entdeckte), ferner von Brewster und Wollaston. Brewster unterschied dann (1813) die optisch einaxigen und zweiaxigen Krystalle und erwies, daß erstere zum quadratischen und hexagonalen System, letztere aber zum rhombischen und den klinischen Systemen gehören.

Die Untersuchungen über die polarisirenden Eigenschaften der Krystalle durch Seebeck (1813) und Biot (1814) erwiesen den Turmalin als vortrefflichen Analyseur, welcher lange fast ausschließlich bei betreffenden Beobachtungen gebraucht wurde, bis Nicol (1828) den nach ihm benannten Apparat mittelst einer Combination von

Kalkspatypriismen konstruirte und außer andern auch das schwefelsaure Jodchinin von Herapath (1853) als vorzüglich dazu erkannt wurde.

Mit der Verbesserung der Mittel mehrte sich der Anteil an solchen Untersuchungen und stellte sich ein Zusammenhang der Polarisationserscheinungen mit der Krystallform auf überraschende Weise heraus, so durch Biot, Herschel, Brewster (1815, 1821) und durch Fresnel, Airy (1831), Marx, Haidinger, Dove, an den rechts und links gewundenen Individuen des Quarzes und Amethysts, durch Marx und meine Beobachtungen an Zwillingsbildung des Aragonits, durch Pasteur, Delafosse u. a. an circularpolarisirenden Salzen.

Im Zusammenhang damit wurden die Erscheinungen des Dichroismus und Pleochroismus, welche Cordier (1809) und Brewster (1817—19) entdeckten, von Herschel, Soret und Haidinger weiter verfolgt. Haidinger hat zu diesen Beobachtungen ein vorzügliches Instrument, die dichroskopische Luppe (1845), construirt.

Die Beobachtung Biot's (1815), daß an gewissen Krystallen der außerordentliche Strahl der stärker gebrochene sey, an andern der ordentliche, begründete die Abtheilungen der positiven und negativen Krystalle.

Die, wie überall in der Natur, so auch im optischen Verhalten vorkommenden Anomalien führten, indem man eine Erklärung suchte, zu neuen Entdeckungen, und ist hier zunächst Biot's Lamellar-Polarisation (1843) zu nennen, welche an den gewöhnlich einfach brechenden tesseralen Krystallen unter Umständen eine Doppelbrechung hervorruft.

— Man ging, das interessante Gebiet möglichst ausbeutend, auch bald zu Beobachtungen über, um darzuthun, welcher Einfluß auf die Polarisationserscheinungen, die Axenwinkel, Form der Bilder &c. durch Druck, Erwärmung oder durch die Art des durchfallenden Lichtes ausgeübt werde und sind damit Brewster, Herschel, Mitscherlich, Marx, Descloizeaux, Pfaff u. a. zu sehr merkwürdigen Resultaten gelangt.

Anschließend sind ferner, zur Zeit nur an wenigen Mineralspecies untersucht oder näher bestimmt, die Erscheinungen zu erwähnen, welche die von Brewster (1830) entdeckte elliptische Polarisation betreffen,

die von William Hamilton theoretisch vorausgesagte, von Humphry Lloyd (1833) am Aragonit und von Haidinger (1855) am Diopsid nachgewiesene konische Refraction, die von Brewster (1838) so genannte Fluorescenz, der von Nobili, Marx und vorzüglich von Haidinger beobachtete Pleochroismus reflectirten Lichtes von gewissen schillerfarbigen Krystallen und mehrfache Untersuchungen, welche die Brechungsverhältnisse, Polarisationswinkel, Intensität der Polarisation &c. betreffen.

Wie durch die Bestimmung der optischen Haupt schnitte an den verschiedenen Krystallformen die Krystallsysteme auf einfache Weise charakterisiert werden können, habe ich mit dem Stauroskop gezeigt (1855. 1856).

Alle diese Verhältnisse gewähren einen interessanten Blick in den Bau der Krystalle und zeigen mannigfaltige Eigenthümlichkeiten für verschiedene Species, es sind aber von Brewster, welcher für die Krystalloptik thätig und erfindungsreich war wie keiner neben ihm, noch andere Erscheinungen bekannt gemacht worden, welche die Structur charakterisiren und öfters als höchst complicirt erkennen lassen. Schon Daniell hat (1817) durch Aehzen regelmässige Vertiefungen auf Krystallflächen entstehen sehen und Leyboldt (1855) hat seine Beobachtungen fortgesetzt; Brewster zeigte aber (1837), wie sie durch Reflexion einer Lichtflamme auch bei den feinsten ganz unscheinbaren Aehzen in sehr mannigfaltigen Lichtfiguren sich kundgeben, welche zugleich mit dem sogenannten Asterismus durch Babinet (1837) die Erklärung als von einer Furchen- und Gittererscheinung herrührend gefunden haben.

Wie man die Wirkungen des Lichtes an den Krystallen erforschte, ebenso suchte man ihr thermisches Verhalten zu bestimmen und wurde von Mitscherlich (1825) die Art der Ausdehnung beim Erwärmen correspondirend mit gleichartigen oder verschiedenartigen Axen erkannt; ähnlich von Neumann, Pfaff, Grailich und v. Lang. Analog zeigte sich nach Versuchen von v. Senarmont das Wärmeleitungsvermögen.

Andere in Verbindung stehende Untersuchungen, zur Zeit mehr

der Physik angehörig, sind von Savart (1829) über die Elastizitäten der Krystalle, von Melloni (1835) über Diathermie, von Neumann über die specifische Wärme derselben angestellt worden.

Die Verhältnisse der Härte haben Frankenheim (1829), A. Seebach (1833), R. Franz (1850), Graulich und Pekarek (1854), welche ein Sklerometer construirten, genauer bestimmt und hat sich dabei im Allgemeinen das Hauy'sche Gesetz der Symmetrie als geltend herausgestellt. Kenngott hat auf ein interessantes Verhältniß der Härte zum spec. Gewicht bei isomorphen Species aufmerksam gemacht (1852).

Im Gebiete der Elektricität, des Magnetismus und der Phosphorescenz sind die früheren Untersuchungen revidirt und ergänzt, zum Theil auch ganz neue zugefügt worden.

Die Erfahrungen über Pyroelektricität haben bereichert Brewster (1824), Köhler (1829), Becquerel (1828), Forbes (1834), Rieß und G. Rose (1843), welche am Prehnit und Topas an zwei Seiten der Prismen gleiche Pole erkannten und daß die entgegengesetzten zwischen sie in das Innere des Krystals fallen, ferner Hankel (1859), welcher Topas, Sphäne, Quarz, Voracit u. a. untersucht hat. — Die elektrische Leitungsfähigkeit ist von Ritter (1802), Pelletier (1814) und mit Anwendung von Galvanismus von mir (1850) an den Mineralien geprüft worden; specielle Untersuchungen über einen Zusammenhang derselben mit der Krystallstructur haben Wiedemann (1849) und v. Senarmont (1849) angestellt.

Dass die Eigenschaft des Magnetismus in viel mehr Fällen zur Charakteristik dienen könne, als man früher geglaubt hatte, ist von Hauy dargethan worden. Delesse (1849) und Greiß (1856) haben Versuche über Erregbarkeit magnetischer Polarität mitgetheilt. Die Verhältnisse des von Faraday (1846) entdeckten Diamagnetismus wurden bis jetzt nur an wenigen Mineralien studirt. Ueber Phosphorescenz sind Beobachtungen geliefert worden von Dessaignes (1809), J. Plac. Heinrich (1811—1820), von Brewster (1820) und Pear soll (1830), welcher die Erscheinung an mehreren für sich nicht phosphorescirenden Krystallen durch elektrische Schläge hervorrief

und die merkwürdigen Versuche von Grotthuß (1815) über den Chlorophan wiederholt hat.

Schon die älteren Mineralogen und Chemiker hatten der Entstehung und Fortbildung der Krystalle Aufmerksamkeit geschenkt, die zuletzt besprochene Periode hat den Gesichtskreis dieser Forschungen bedeutend erweitert und in den verschiedensten Richtungen sind krystallogenetische Experimente angestellt worden. Dabei wurde von Mitscherlich der Dimorphismus entdeckt (1821) und von Fuchs der Amorphismus, welchen Berzelius auf die Isomerie reduciren zu können glaubte. Beide boten Beispiele einer Molecularbewegung im festen Zustande und Haidinger erklärte damit schon im Jahre 1827 eine Reihe von Pseudomorphosen, welche Umbildungen dann der Gegenstand eingehender Untersuchungen von Landgrebe (1841), Blum (1843), Scheerer (1852), Volger (1855), Delesse (1859) u. a. geworden sind.

Die Wirkung schwächer elektrischer Ströme für die Krystallbildung zeigte Becquerel (1827—1832), die Krystallbildung durch Hilfe von Lösungsmitteln im Schmelzfluß Ebelmen (1847. 1851), durch zersegende Einwirkung flüchtiger Substanzen Böhler (1834) und durch Zersetzung solcher selbst Daubrée und Durocher (1849). Die Wirkung langsamer Bildung durch Diffusion untersuchten Macé (1853), Drevermann, Vohl und Kühlmann (1855); die schon früher bekannten Bildungen aus dem Schmelzfluß sind wieder aufgenommen und bereichert worden von Hausmann (1820), Mitscherlich (1822 und 1823), Berthier, Gaudin, G. Rose, Bischof, Manroß u. a.

Beobachtungen über das Wachsen der Krystalle, die Ausbildung secundärer und das Verhalten künstlich angebrachter Flächen sind von Leblanc (1802), Beudant (1812), Waffernagel (1825), Kopp (1855), v. Hauer (1860) mitgetheilt worden, ferner von Marbach, Pasteur, v. Senarmont u. a.

Andere auf die Entstehungsweise und Structur der Krystalle bezügliche Untersuchungen haben Frankenheim, Knop, v. v. Lang und Scharff geliefert und mit Rücksicht auf die Krystall-Einschlüsse:

Gerhard (1814), Blum, Seyfert und Söchting (1854. 1859). Die Mineralchemie hat sich erst in der gegenwärtigen Periode wissenschaftlich gestaltet, wenn auch die Vorarbeiten von Wenzel, Bergmann, Kirwan, Lavoisier, Richter, Proust, Gaylussac, Dalton in das Ende des vorigen Jahrhunderts fallen. Die mittelst der Volta'schen Säule (von 1800) durch Davy, Nicholson, Carlisle u. a. vorgenommenen Experimente führten Berzelius zur elektrochemischen Theorie und zu den Anwendungen, welche er davon für die Interpretation und Bezeichnung der Mineralmischungen gemacht hat.

Sowohl in der Klasse der metallischen als unter den nichtmetallischen Substanzen sind eine Reihe von Elementen entdeckt worden: 1801 und 1802 das Tantalum durch Hätschett und Ekeberg, 1803 das Palladium und 1804 das Rhodium durch Wollaston, 1804 das Osmium und Iridium durch Smithson Tennant und Collet-Descotils, 1811 das Jod von Courtois, 1817 das Lithion von Arfvedson und das Selen von Berzelius, 1818 das Cadmium von Stromeyer (mit ihm Hermann, Meissner und Karsten), 1825 die Thonerde von Berzelius, 1826 das Brom von Balarb, 1830 das Vanadium von Seffström (del Rio 1801), 1838 das Lanthan und 1843 das Didym, Erbium und Terbium von Mosander, 1844 das Ruthenium von Claus und 1845 das Niobium von G. Rose. Im Jahre 1860 sind auf ganz eigenthümlichem Wege, durch die Spectralanalyse, das Cäsium und Rubidium von Bunsen und Kirchhoff aufgefunden worden. Die chemisch-analytischen Operationen erhielten wesentliche Erweiterungen und Verbesserungen und die Aufschließungsmethoden für die zahlreichen Silicate, welche ein Alkali enthalten und unmittelbar von Säuren nicht zerstört werden, durch B. Rose d. j. (1802) mit salpetersaurem Baryt und von Berzelius (1823) mit Flußsäure, sind zunächst hier zu nennen. Von besonderem Werthe für die Mineralogie waren aber die zahlreichen Arbeiten, welche mit dem Löthrohre für die qualitative Analyse vorgenommen wurden und hat sich hier vorzüglich Berzelius verdient gemacht, ferner Fuchs,

Smithson, Turner, Chr. Gmelin, Harkort, Plattner und mit Knallgas- und andern künstlichen Gebläsen, Hare, J. Newmann, Clarke und Th. Scheerer.

Für die quantitative Mineralanalyse hat Berzelius eine weit sich verbreitende Schule gegründet, und er war es auch, welcher die chemische Proportionslehre ausbildete und auf die Mineralmischungen anwendete. Die mineralogischen und chemischen Formeln sind ebenfalls von ihm ausgegangen.

Die Fortschritte der Kristallographie und der chemischen Analyse veranlaßten zahlreiche Untersuchungen über das Verhältniß eines gesetzlichen Zusammenhanges der Mischung mit der Form und über die Ursachen gewisser Schwankungen der Mischung bei sonstiger gleicher oder sehr ähnlicher Beschaffenheit der betreffenden Mineralien. Diese Untersuchungen führten zur Erkenntniß des von Fuchs sogenannten Bicarirens (1815) und zur Lehre des Isomorphismus, welche von Mitscherlich (1819) begründet wurde. Die Erscheinung aber, daß neben den isomorphen Mischungen von analoger Zusammensetzung auch eine Reihe isomorpher Mischungen von nicht analoger, oft ganz verschiedenartiger, Constitution erkannt wurde, gab Veranlassung zu Scheerer's Theorie einer Polymerie (1846), zu Hermann's Heteromerie (1848) und zu den Theorien der Atomvolume von Kopp (1841) und Dana (1850). — Die Bedingungen des Isomorphismus sind sehr mannigfach interpretirt und die früher bestimmten Gränzen allmählig verwischt worden, ohne daß übrigens für die neuen Ansichten eine ganz gesicherte Grundlage anzuerkennen wäre.

Die Systematik,<sup>1</sup> zur Zeit für die Mineralogie weniger wichtig wegen der Gruppierung und Reihung der Species, als wegen der Grundsätze, die dabei über das ihrer Wissenschaft Zugehörige oder Nichtzugehörige entwickelt werden müssen, zeigt, wie schon im vorigen Jahrhundert, nur präziser und mehr unterstützt, die rein chemische,

<sup>1</sup> Die Nomenklatur betreffend verweisen wir auf den Artikel und erwähnen nur, daß die specifische Nomenklatur zur Zeit allgemein den Vorzug vor einer systematischen erhalten hat.

eine vorzugsweise physische und eine gemischte Richtung, mit welcher man das Studium vorzeihnen und den Begriff von Species feststellen will. Die chemische Richtung ist vorzüglich von Berzelius vertreten und dem Mineralystem eine elektrochemische Grundlage gegeben worden; die physische Richtung hat Mohs als die einzige berechtigte erklärt und Krystallisation, Härte und specifisches Gewicht als die Hauptelemente zur Bestimmung der Species geltend zu machen gesucht; die gemischte Richtung haben, für die eigentliche Classification der chemischen einen überwiegenden Anteil zuerkennend, Naumann, Fuchs u. a. befolgt.

Diese gemischte Richtung ist es, welche zum Frommen der Wissenschaft mehr und mehr Boden gewinnt und einen erfreulichen Blick in die Zukunft der Mineralogie gewährt. Man hat die Mohs'schen Prinzipien, leider erst nach einer Reihe von Jahren, als ungenügend und nicht gültig begründet erkannt und somit der chemischen Substanz selbst, die ihr Wesen nur theilweise in den Eigenschaften von Krystallisation, Härte, specifisches Gewicht &c. ausspricht, die naturgemäße Wichtigkeit zugestanden und die gebührende Beachtung geschenkt. „Denn wahrlich, sagt Naumann, wenn irgend etwas zur Charakterisirung der Natur eines unorganischen Körpers gehört, so sind es seine chemische Zusammensetzung und seine wichtigeren chemischen Reactionen. Die Mineralogie, als Naturgeschichte der Mineralien, hat eine Darstellung derselben nach allen ihren Eigenschaften zu geben, und darf also die chemischen Eigenschaften nimmermehr als Allotria bei Seite setzen. Die gegentheilige Ansicht beruht entweder auf einer unrichtigen Vorstellung von der Aufgabe der Naturgeschichte oder auf einer nicht ganz naturgemäßen Parallelisirung der Mineralien mit den lebenden Organismen.“

---

II.

Geschichte

der

Mineralgattungen (Species).

Von 1650 bis 1860.



## Geschichte der Mineralgattungen (Species).

Von 1650 bis 1860.

Eine genauere Unterscheidung der ähnlicheren Mineralspecies beginnt erst mit Werner und Hauy, und von Krystallographischer Seite mit der Mohs'schen Schule; die exactere Bestimmung aber mit der Ausbildung der analytischen Chemie seit Klaproth; durch sie wurde ebenso eine Reihe neuer Species kennen gelehrt, als auch von vielen bekannten dargethan, daß sie nur als Varietäten zu betrachten seyen. Je nach der individuellen Ansicht über die Wesentlichkeit einer erkannten Differenz wurden, ebenso durch die Chemiker, als durch die Krystallographen, Species als neu aufgestellt, welche oft bald wieder verschwanden und zum Gewinne der Wissenschaft spurlos verschwunden wären, hätten sie nicht ihren Namen zurückgelassen, der dann an seine Verwandten sich anhängend, erst nach langen Jahren endlich getilgt und vergessen wurde. Diese Nebelstände wiederholen sich fortwährend und werden auch niemals verschwinden, denn abgesehen von leichtfinnig oder ungeschickt angestellten Untersuchungen, welche bei der großen Menge theilnehmender Förscher nicht fehlen können, geben auch manche andere, welche von befähigten und gewissenhaften Beobachtern geführt werden, unhaltbare Beiträge, weil sie auf Grund unrichtiger Deutung geltend gemacht werden. Dazu

kommt, daß die Seltenheit gewisser Mineralien eine mehrseitige Untersuchung nicht zuläßt und daß oft große Schwierigkeiten bestehen, zu beurtheilen, ob man reines und unzersetztes Material vor sich habe, denn viele Species, die als neu bekannt gemacht wurden, haben sich später als gemengt oder theilweise zerstört erwiesen. Das Verlangen als Entdecker von Novitäten genannt zu werden, liefert auch manche unreife Frucht und erwerben sich diejenigen besondere Verdienste, welche die Mühe der Revision nicht scheuen und dergleichen einer wiederholten Untersuchung unterwerfen. So wechselt ein beständiges Trennen und Einigen und wenn auch die Liste zweifelhafter Species zeitweise abzunehmen scheint, so werden doch die Lücken bald wieder ausgefüllt. Die Fortschritte der Forschung erkennet man gleichwohl an der Mehrung der Species, welchen eine Wesentlichkeit zugesprochen werden muß. Bei Werner betrug ihre Zahl im Jahre 1817 (nach Abzug derjenigen die nur als Varietäten gelten können) etwa 225, gegenwärtig sind über 700 (die wenig untersuchten nicht mitgerechnet) bekannt. Ich habe sie für die historische Besprechung in nachstehende Gruppen gebracht:

### I. Gruppen der nichtmetallischen Mineralien.

Kohlenstoff.

Schwefel.

Selen.

Fluor-Verbindungen.

Chlor-Verbindungen.

Salpetersaure Verbindungen.

Kohlsaure Verbindungen.

Ohne Wasser.

Mit Wasser.

Schwefelsaure Verbindungen.

Ohne Wasser.

Mit Wasser.

## Phosphorsaure Verbindungen.

Ohne Wasser.

Mit Wasser.

## Vorsaure Verbindungen.

## Kieselerde und Kieselsaure Verbindungen.

Ohne Wasser.

Mit Thonerde.

Ohne Thonerde.

Mit Wasser.

Mit Thonerde.

Ohne Thonerde.

## Kieselsaure Verbindungen mit Fluor-Verbindungen.

" " " Chlor-Verbindungen.

" " " Schwefelsauren Verbindungen.

" " " Vorsauren Verbindungen.

## Thonerde und Thonsaure Verbindungen.

## Eis und Hydrate.

## II. Gruppen der metallischen Mineralien.

Arsenit.	Silber.
Antimon.	Kupfer.
Tellur.	Uran.
Molybdän.	Wismuth.
Wolfram.	Zinn.
Tantal. Niob. Dian.	Blei.
Titan.	Zinf.
Chrom.	Cadmium.
Gold.	Nickel.
Iridium. Osmium.	Rohbart.
Platin.	Eisen.
Palladium.	Mangan.
Quecksilber.	Cer. Lanthan.

## Verbindungen mit organischen Säuren.

Bei den einzelnen Species ist auf ihre Entdeckung und Bestimmung im Allgemeinen Rücksicht genommen worden, in Einzelheiten einzugehen erlaubten die vorgeschriebenen Gränzen des Buches nicht. Da über die chemischen Formeln bei einer großen Anzahl von Species die Meinungen sehr verschieden sind, so wurden gewöhnlich nur die Resultate der Analysen, soweit sie für die Geschichte der Wissenschaft von Interesse seyn kounten, angeführt und die Mischungsverhältnisse beigefügt, welche gegenwärtig als die normalen angesehen werden. Die wichtigeren Species wurden natürlich ausführlicher behandelt als die weniger wichtigen oder weniger bekannten. Für Species, deren Vorkommen ein sehr verbreitetes ist, sind keine Fundorte angegeben oder nur solche, welche für besonders ausgezeichnete Varietäten bemerkenswerth. Die vorzüglich benutzten Quellen sind im Vorwort des ersten Theiles speciell angezeigt.

## I. Gruppen der nichtmetallischen Mineralien.

### Kohlenstoff.

Diamant. Die Krystallisation des Diamants haben Boyle, Wallerius u. a. in der Weise älterer Forscher beschrieben, sie haben seine Spaltbarkeit, Härte, specifisches Gewicht, Phosphorescenz durch Bestrahlung und seine Electricität erkannt. — Romé de l'Isle und Hauy bestimmten die Krystallisation genauer, geben das Hexakisoktaeder an und erwähnen des hemiedrischen Charakters der Formen. — Seiner Substanz nach hielt man ihn längere Zeit für einen glasartigen Stein wie den Bergkristall,<sup>1</sup> bis man sich durch das Verhalten im Feuer überzeugte, daß er ein verbrennlicher Körper sey. Eine ziemlich ausführliche Geschichte dieses merkwürdigen Minerals giebt Maquer in seinem Dictionnaire de Chymie (1778). Sie hat

<sup>1</sup> Daß dieses nicht der Fall sei, zeigte Bergmann 1777, und nahm im Diamant eine besondere Erde an, die er Edelerde, terra nobilis, nannte.

für die Entdeckung der Substanz des Diamants besonderes Interesse. Der erste, welcher darüber entscheidende Experimente veranlaßte, war der Großherzog von Toskana, Cosmus III. Er ließ sie durch Amerani und Targioni in den Jahren 1694 und 1695 zu Florenz anstellen. Man gebrauchte einen Brennspiegel (*miroir ardent*) und beobachtete, daß der Diamant durch die Hitze zerstört wurde. Später ließ Franz Etienne von Lorraine, nachmals Kaiser Franz I. diese Versuche in Wien mit Anwendung von Ofenfeuer wiederholen und erhielt dieselben Resultate. Die Chemiker glaubten aber nicht daran bis d'Arcet, Professor der Chemie am königlichen Institut in Paris mit dem Grafen Lauraguais ähnliche Versuche in Porcellanöfen anstellte und mehrere Diamanten dabei verschwanden, obwohl er einige in kleine Kugeln von Porcellanmasse sehr wohl eingeschlossen hatte. Nun begann man der außerordentlichen Erscheinung Aufmerksamkeit zuzuwenden und bald nachher experimentirten Maquer und Godefroy de Billaudaneuse darüber und am 26. Juli 1771 setzten sie einen fehlerfreien Brillant in Maquers Laboratorium dem Feuer aus. d'Arcet, Rouelle und mehrere andere Personen wohnten dem Versuch bei. Der Diamant wurde auf einer feuerfesten Kapsel in einer Muffel erhitzt. Nach 20 Minuten starken Feuers beobachtete man um ihn eine Art von leuchtender Hülle; nach weitern 30 Minuten wollte man ihn abermals beobachten, als man aber die Kapsel aus der Muffel hervorholte war der Diamant bereits vollständig und spurlos verschwunden.

Aehnliche Versuche stellten hierauf d'Arcet und Rouelle an und eine zahlreiche Gesellschaft, zum Theil hochgestellter Personen, fand sich dabei ein, denn das Interesse der Gelehrten theilte sich dem ganzen Publicum mit. Der Erfolg war derselbe, die Diamanten verschwanden und dieses schien als Thatsache festzustehen, wenn man auch nicht wußte, was dabei vorgehe. Gleichwohl gab es eine Klasse von Leuten, welche das Factum läugneten, wenigstens in soferne, daß das Feuer nicht unter allen Umständen den Diamant zerstöre. Es waren Juweliere und Diamantenhändler, welche behaupteten, daß sie

Diamanten in Kohlenpulver gehörig eingepackt öfters einem starken Feuer preisgegeben hätten, um sie von gewissen Flecken zu reinigen und daß die Steine dabei vollkommen erhalten worden seyen. Ein berühmter Juwelier, Le Blanc, erbot sich bei Gelegenheit eines neuen Versuches, welchen Rouelle anstelltte, einen Diamant dem Feuer zu übergeben, welchen er nach seiner Weise eingeschlossen hatte und man gewährte ihm gerne. Er packte den Diamant in ein Gemeng von Kreide und Kohlenpulver in einen feuerfesten Tiegel und stellte diesen neben die Kapseln mit Rouelle's Diamanten. Nach einem starken Feuer von drei Stunden war von letzteren Diamanten einer gänzlich, die andern großen Theils verschwunden. Da nahm Le Blanc seinen Tiegel, und als er ihn nach dem Erkalten zerbrochen und mit andern Juwelieren nach dem Stein im Innern suchte, so zeigte sich dieser zu ihrem großen Erstaunen wie zum Triumph der Gelehrten ebenfalls verschwunden. Le Blanc zog sich durch das allgemeine Händeklatschen etwas verwirrt aber keineswegs überzeugt zurück, und in der That dauerte der Triumph der Akademiker nicht lange, denn bei einer ähnlichen Gelegenheit, wo Lavoisier die Versuche leitete, übergab ein anderer Juwelier, Maillard, „avec un zèle, sagt Lavoisier, vraiment digne de la reconnaissance des Savans, drei Diamanten den Torturen der Esse. Er hatte sie nach seiner Weise in Kohlenpulver in einen irdenen Pfeifenkopf eingepackt und diesen in einen mit Sand, der in Salzwasser getränkt war, gefütterten und mit Kreide belegten andern Tiegel eingeschlossen. Man gab ein vierstündiges, sehr heftiges Feuer, welches zuletzt alles schmolz und erweichte. Maquier war so überzeugt, daß dabei die Diamanten verschwunden seyen, daß er, als Maillard den Tiegel öffnete, ihm zurief, er möge seinen Diamant lieber im Ruhe des Kamins suchen. Aber Welch' ein Staunen ergriff alle Gegenwärtigen, als sie die drei Diamanten aus ihrer Verpackung ohne alle Veränderung hervornehmen sahen. Sie hatten auch an Gewicht nichts verloren. Es schien nun kein Zweifel mehr, daß das Verschwinden des Diamants im Feuer nur unter dem Zutritt der Luft stattfinde und eine wahre Verbrennung

sey. Gleichwohl wurde der Versuch mit Maillards Verpackung wiederholt und das heftigste Feuer des Porcellanofens 24 Stunden lang zum Brennen angewendet. Das Resultat war aber dasselbe. Mitouard und Cadet stellten weitere Versuche dieser Art an, welche nicht anders ausfielen. Mehrere Gelehrte hielten das Verschwinden für eine Verbündigung, andere für ein Zerstäuben in kleinen Splittern u. dergl.

Um hierüber Aufschluß zu erhalten, vereinigten sich die Akademiker Cadet, Brisson, Lavoisier und Macquer und stellten die Verbrennungsversuche durch ein Tschirnhaußisches Brennglas an. Dieses berühmte Glas hat 33 Zoll Durchmesser und 12 Fuß Brennweite; auch bedienten sie sich eines mit Terpentinöl gefüllten Hohlglases von Bernieres, dessen linsenförmiger innerer Raum bei einer Dicke von 6 Zoll 5 Linien einen Durchmesser von 4 Fuß hatte (Gehler). Man brachte die Diamanten unter Glasmänteln und konnte so den Vorgang genau beobachten. Dabei zeigte sich die interessante Erscheinung, daß die Oberfläche der Steine von Zeit zu Zeit einen schwärzlichen Anflug (amorphe Kohle) erhielt, der wieder verschwand. Es konnte keine Schmelzung wahrgenommen werden. Man bemerkte schon damals, daß die Luft nach dem Verbrennen und das Sperrwasser der Gläser hinzugebrachtes Kalkwasser trübte und ein mit Säuren brausendes Präcipitat absetzte und fand durch vergleichende Versuche, daß sich der Diamant ganz ähnlich wie Kohle verhielt. Die Identität wurde später außer Zweifel gesetzt durch Smithson Tennant, welcher (1796) zeigte, daß gleiche Gewichte von Kohle und Diamant, mit Salpeter oxydiert, gleiche Menge Kohlensäure gaben, durch Guyton de Morveau (1799), welcher Schmiedeisen durch Diamant in Stahl verwandelte, durch Mackenzie (1800), Allen und Pepys (1807), Davy (1814) u. a. Als ein interessantes Ergebniß wissenschaftlicher Speculation ist anzuführen, daß Newton schon 1675 aus der starken Strahlenbrechung des Diamants den Schluß zog, daß er ein verbrennlicher Körper seyn müsse.

Ohngeachtet Werner die Ergebnisse der chemischen Versuche vor sich hatte, konnte er sich doch nicht entschließen, den Diamant in die

Reihe der Combustibilien zu setzen, die physischen Eigenschaften schienen ihm zu sehr abweichend.

Über die Entstehung des Diamants sind mancherlei Hypothesen aufgestellt worden. Aus seiner lichtpolarisirenden Eigenschaft, von kleinen Luftblasen im Innern veranlaßt, schloß Brewster (1820, 1833), daß der Diamant wie der Bernstein aus dem Pflanzenreich abstamme. Ähnlicher Ansicht waren Jameson, Peckholdt u. a. Daß er aus Lösungen von Chlorkohlenstoff, auch Kohlensäure, krystallisiert sey, haben A. Favre, Deville, Simmler u. a. angedeutet. — Die mannigfältigen Versuche, welche zuletzt von Desprez (1853) angestellt wurden, um Diamanten künstlich zu machen, sind theils ganz mißglückt, theils haben sie zu keinem erheblichen Resultate geführt. — Die ältesten bekannten Lagerstätten der Diamanten sind die indischen, in Golkonda und Bundelkund; die brasiliischen sind seit 1727 bekannt. Die früher als Spielmarken gebrauchten beim Goldwaschen gefundenen Steinchen wurden damals von einem Bewohner des Serra do Frio, Namens Bernardino Fonseca Lobo, als Diamanten zuerst erkannt. Er brachte eine Menge davon nach Portugal zum Verkauf, wodurch die Aufmerksamkeit der Regierung auf den neuen Fundort, denn vorher hatte man nur indische Diamanten gekannt, geleitet wurde. Im Jahr 1730 wurden dann die brasiliischen Diamanten als Regale erklärt. — Der Gesamuntertrag aller Diamantbezirke Brasiliens (Minas-Geraes, Matt-Groß, Bahia) an rohen Diamanten wird bis zum Jahr 1850 auf mehr als 10 Millionen Karat, im Werth von  $105\frac{1}{2}$  Millionen Thalern angeschlagen. Ihr Gewicht beträgt 44 Centner, und geschliffen würden sie auf eine halbe Milliarde zu schätzen seyn.

Im Ural sind Diamanten im Jahr 1829 entdeckt worden, nachdem Alexander v. Humboldt und früher schon Engelhardt und Mamyschew ihr mögliches Vorkommen nach der geognostischen Analogie des Bodens mit dem von Brasilien angedeutet hatten. Bis zum Jahre 1848 sollen aber nur 71 Stücke gefunden worden seyn.

In Nordcarolina wurden im Jahr 1847 Diamanten entdeckt.

Professor Shepard hatte schon im Jahr 1844 aus dem von ihm nachgewiesenen Vorkommen des Itakolumits (der Diamanten beherbergenden Felsart Brasiliens) an mehreren Punkten der Goldregionen der Vereinigten Staaten die Wahrscheinlichkeit solchen Vorkommens von Diamanten ausgesprochen. Borneo liefert ebenfalls Diamanten und ist von da der derbe schwarze Diamant (mit Einschluß von amorpher Kohle) von Diard (1844) mitgebracht und auf Veranlassung der Akademie in Paris von Rivot untersucht worden. Er ist dann auch in Bahia gefunden worden und kommt im Handel unter dem Namen Carbonat vor.

Die Brüder Rogers haben (1847 und 1850) den Diamant mittelst Salpetersäure und doppelt chromsaurem Kali oxydiert und aus der in Liebigs Kaliapparat aufgesangenen Kohlensäure den Kohlenstoff bestimmt.

Eine ausführliche Geschichte berühmter Diamanten giebt Kluge's Handbuch der Edelsteinkunde, hier mag darüber nur Nachstehendes angeführt werden.

Der größte bekannte Diamant ist der des Nadsha von Mattan auf Borneo. Er hat eine birnenförmige Gestalt, ist vom reinsten Wasser und wiegt 367 Karat (72 Karat = 1 Loth kölnisch). Berühmter aber ist der Koh-i-noor, Berg des Lichts, ehemals im Besitz des Großmoguls in Delhi, jetzt im Kronschatz von England. Seine früheste Geschichte verliert sich in der Sagenzeit Indiens, im Jahre 1304 kam er in den Schatz von Delhi und blieb daselbst bis er dem erobernden Tatarenfürsten Nadir-Schah im Jahre 1739 zufiel, der ihn nach Khorassan brachte. Im Jahr 1813 wurde der ihn besitzende Schah Schuja von Nundschit-Singh zur Abtretung des Steins gezwungen und kam dieser, in ein Armband gefaßt, unter die Kronjuwelen von Lahore. Unter Dalib-Singh war ein englischer Resident nebst Truppen in Lahore stationirt worden. In Folge der Empörung zweier Regimenter der Sikhtruppen wurden die Kronjuwelen als Beute der englischen Truppen erklärt und 1850 der Kohi-noor der Königin von England überbracht. Er wog damals  $186\frac{1}{16}$  Karat und war

nur zum Theil und unregelmäßig geschliffen. Im Jahr 1852 erhielt er in Amsterdam den Brillantschnitt, wodurch sein Gewicht auf  $106\frac{1}{16}$  Karat reducirt wurde.

Andere berühmte Diamanten sind: der „Orlow“ oder „Amsterdamer-Diamant“ von  $194\frac{3}{4}$  Karat im russischen Reichsscepter; der „Pitt“ oder „Regent“ im französischen Kronschatz, von  $136\frac{3}{4}$  Karat, vollkommen an Klarheit und Schönheit des Schliffes; der „Florentiner“ oder „Toscaner“ im österreichischen Schatz, von  $139\frac{1}{2}$  Karat; der „Sancy“ von  $53\frac{1}{2}$  Karat im Besitze des Kaisers von Russland. Alle diese berühmten Steine sind ostindischen Ursprungs. In Brasilien wurde zu Bogagem (Minas Geraes) im Jahre 1853 ein Diamant von 254 Karat gefunden. Er heißt „der Stern des Südens,“ ist vollkommen rein, wiegt gegenwärtig, nach dem Schleifen 125 Karat. — Vergl. Handbuch der Edelsteinkunde von R. C. Kluge. Leipzig. 1860. — Ausgezeichnete Diamanten, obwohl weniger berühmt als die angeführten, finden sich mehrere im Schatz von England, Frankreich, Sachsen, Bayern *rc.* — Das Schleifen des Diamants mit seinem eigenen Pulver wurde erst 1456 von Ludwig von Berquem aus Brügge in Flandern erfunden, Diamantenpolirer aber gab es schon 1385 zu Nürnberg. Die ersten Diamanten in der Brillantsform ließ der Kardinal Mazarin um 1650 schleifen.

Der Name Diamant stammt vom griechischen ἀδαμάντιον, der härteste Stahl oder Körper.

**Graphit** von γράφειν, schreiben, wegen des Absärbens. Reißblei, zum Theil Plumbago. Wurde lange mit Molybdänit verwechselt und für ein bleihaltiges Mineral gehalten. Scheele zeigte zuerst 1779, daß der Graphit beim Verbrennen mit Salpeter fast ganz in Kohlensäure sich verwandle. Den eisenhaltigen hielt man für ein Eisen-carburet, doch zeigte Karsten u. a., daß das Eisen als Oxyd enthalten sey. Die reineren Varietäten von Ceylan, Wunsiedel *rc.* erwiesen sich nach dem Analysen von Fritzsche, Fuchs, Prinsep wesentlich als Kohlenstoff. Die Kristallisation wird gewöhnlich als hexagonal genommen (vergl. Kenngott in den Sitzungsbl. der Wiener Akademie

1854); A. C. Nordenškiöld giebt sie von den Varietäten von Gräsby und Storgaard in Pargas als klinorhombisch an (1855), Fuchs hielt die Krystalle zum Theil für Pseudomorphosen von zersetztem Kohlen-eisen, gab aber zuletzt die Aechtheit derselben zu.

Der berühmteste Fundort für feinen, zu Schreibstiften u. anwendbaren, Graphit ist Borrowdale in Cumberland. Vor etwa 50 Jahren wurde dort eine reine Masse von 70,000 Pfunden gefördert, das Pfund im Werth von ungefähr 30 Schillingen.

### Schwefel.

**Schwefel.** Seit den ältesten Zeiten bekannt. Wallerius nimmt mit den Phlogistikern an, daß er ein aus Bitriolhäure und einer brennbaren Materie zusammengesetzter Körper sey, sagt aber doch in einer seiner Observat.: „Quid impedit quo minus dicamus sulphur nil aliud esse quam inflammabile concentratum forma solida seu terrestri.“ (Syst. Mineralog. 1778.) — Die Krystallisation wurde zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt. Mitscherlich zeigte (1823) die Dimorphie des Schwefels, der aus einer Lösung in Schwefelkohlenstoff rhombisch und aus dem Schmelzfluße klinorhombisch krystallisiert. Kupffer suchte die beiderlei Formen in Einklang zu bringen. (Pogg. 1824. B. II.)

Aus einer Lösung in Terpentinöl hat schon Pelletier (1801) sehr regelmäßige Krystalle von Schwefel, die primitive Pyramide, erhalten.

Der wichtigste Fundort des Schwefels ist Sicilien, welches jährlich gegen eine Million Centner liefert. Neben die Verwicklungen und Mißstände, welche 1840 hervorgerufen wurden, als die neapolitanische Regierung einer französischen Gesellschaft das Monopol über Ausbeutung und Verkauf des sizilianischen Schwefels überließ, s. Leonhards N. Jahrb. 1853. p. 280.

### Selen.

Selen, nach *σελήνη*, der Mond, benannt von Berzelius soll nach del Rio (1820) zu Culebras in Mexico vorkommen, ist aber bis jetzt nicht näher untersucht. Es ist früher von Brooke Riolit genannt worden. Das Selen wurde von Berzelius im Jahr 1817 in dem Schlamme entdeckt, welcher sich bei der Fabrication von Schwefelsäure zu Gripsholm absetzte. — Ueber seine Verbindungen mit Quecksilber, Silber, Blei &c. s. diese Metalle.

### Fluor-Verbindungen.

Liparit von *λιπαρός*, glänzend, stattlich. Flußspath, Fluß.

In diesem Mineral entdeckte Scheele zuerst die Flußsäure im Jahr 1771. Wenzel und Richter haben es (1783—1785) weiter untersucht, dann Klaproth mit nahezu denselben Resultaten wie Davy und Berzelius, wonach die reine Mischung = Fluor 48,72, Calcium 51,28.

Bei Wallerius (1778) heißt das Mineral Fluor in mehreren Species, die nach der Farbe, auch von Edelsteinen, benannt wurden, so fluores smaragdini, saphirini, amethystini, auch smaragdus spurius, topazius spurius etc. Die Phosphorescenz war schon früher beobachtet worden, Du Fay 1736 und Marggraf 1750 haben darüber geschrieben; Wallerius führt davon auch an: „Cum aqua fortis pulcherrimum exhibit phaenomenon, sub hac coctura in ipso menstruo phosphorescentes“, auch daß zwei aneinandergeschlagene Stücke phosphoresciren. Von den Mineralogen vor Wallerius wurden die Flußspäthe meistens unter die lapides gypso-sos gestellt. Dagegen macht Wallerius die richtige Bemerkung, daß die Fluores mit dem Gyps schmelzen, was nicht geschehen könne, wenn dieser von derselben Art wäre. Er selbst war vor Scheele's Entdeckung geneigt, den Flußspath für eine Verbindung von Kalk und Schwefel zu halten.

Daz man mit Flußspath und Schwefelsäure in Glas äzen kann,

ist schon im Jahr 1670 von Heinrich Schwanhard in Nürnberg beobachtet worden.

Man kennt am Liperit alle holoedrischen Hauptformen des tesselaren Systems. Die gewöhnlichen Formen sind zuerst von Nomé de l'Isle und Hauy bestimmt worden, andere von Phillips, G. Rose, Hessenberg, Kenngott *et al.* Neben die mitunter eigenthümliche Farbenvertheilung an den Liperitkristallen und ihr Verschwinden beim Glühen (mit einem Gewichtsverlust bis zu 0,05 Procent verbunden) schrieb Kenngott (*Sitzungsbericht der Wiener Akademie* 1853), derselbe ebenda über Einschlüsse in Liperitkristallen.

Bekannt für schöne Krystalle ist England (Cumberland, Derbyshire, Devonshire *et al.*), Sachsen (Zinnwald), Stollberg am Harz, Schwarzwald *et al.*, die am schönsten phosphorescirende Varietät, Chlorophan, findet sich zu Nertschinsk in Siberien und ist um 1796 durch den Fürsten Gallizin bekannt geworden. Grotthuß hat (1815) über diesen Stein Beobachtungen angestellt, welche im allgemeinen Theil, Periode III., mitgetheilt sind, Pear soll hat aussführlich über die Phosphorescenz des Liperits berichtet (ebenda).

In dem sog. stinkenden Fluß von Welsendorf in der Oberpfalz hat Schäffhäutl (1844) einen Gehalt an unterchloriger Säure angegeben; Schrötter glaubte (1860), daß er Ozon enthalte, Schönbein zeigte aber (1861), daß der Geruch beim Reiben von einer neuen (dritten) Modification des Sauerstoffs herrühre, die er Antozon nennt. Nach Delesse erhält der dunkel gefärbte Liperit zuweilen 0,08 Stickstoff. Der bei den Bergleuten übliche deutsche Name Flüßpath, Fluß, leitet sich ab von dem Gebrauche des Minerals als Flüssmittel bei metallurgischen Arbeiten. Zu solchem Zwecke wurden im Jahr 1853 von einer Grube in Devonshire nicht weniger als 400 Tonnen verkauft.

Die berühmten Murrhiniischen Vasen, deren schönste Augustus von Alexandria mitbrachte, sollen von Liperit gefertigt gewesen seyn.

Der Ratofkit, vom Flüßchen Ratofka im Gouvernement Moskau benannt und schon von John analysirt, ist nach Hermann (1849) ein Gemenge von Liperit mit Mergel und Vivianit.

Der Prosovit, von *πρόσωπον*, Maske, von Scheerer (1853), Kern einer Pseudomorphose, von Altenberg in Sachsen, ist nach Brush und Dana (1855) ebenfalls Liperit.

Kryolith, von *κρύος* Eis und *λίθος* Stein, weil er sehr leicht schmilzt, wie das Eis; freilich eine übertriebene Vergleichung. Der Kryolith wurde von Abildgaard entdeckt und benannt (um 1800). Derselbe fand darin flüssige Thonerde. Er wurde weiter von d'Andrade und Karsten beschrieben und zuerst genauer von Klaproth analysirt, welcher den Natriumgehalt nachgewiesen hat. Dieses merkwürdige Mineral war bis in die neueste Zeit eine mineralogische Seltenheit, welche sehr theuer bezahlt wurde. Giesecke hat zuerst seine Lagersstätte in Grönland beschrieben (1822). Nachdem man anfangs das von Wöhler dargestellte Aluminium für die Technik zu gewinnen, hat man den Fundort des Kryoliths, welcher dazu benutzt wird, genauer erforscht und zu Ewigtof und Arksut-Fjord ein 80 Fuß mächtiges Lager von 300 Fuß Ausdehnung entdeckt, wo das Mineral nun bergmännisch gewonnen und zu sehr billigen Preisen verkauft wird. Seine Mischung ist Fluor 54,19, Aluminium 13,00, Natrium 32,81. — Das Aluminium kostete pr. Kilogramm im Jahre 1856 3000 Francs, im Jahr 1859 nur 300 Francs.

Chiolith, von *χιών* Schnee und *λίθος* Stein. Zuerst von Hermann und Chodnew untersucht (1845), die Kristallisation von Roktscharow. Bis jetzt nur zu Minsk im Ural vorgekommen.

Fluor 58,04, Aluminium 18,57, Natrium 23,39.

Nitrocerit. Benannt vom Gehalt an Nittererde und Ceroxyd. Zuerst bestimmt von Gahn und Berzelius im Jahr 1814. Fluor-Verbindung von Calcium, Cerium und Nitrium. Fahlun in Schweden, N. Amerika.

### Chlor-Verbindungen.

Steinsalz. Stahl hat zuerst (1702) gezeigt, daß im Kochsalz ein von dem gewöhnlichen Kali verschiedenes Alkali enthalten sey. Weitere

Untersuchungen darüber wurden von Duhamel angestellt (1736) und von Marggraf (1758 und 1759).

In Hoffmanns Handbuch der (Werner'schen) Mineralogie von 1816 ist bemerkt, daß zur Zeit keine Analyse des Steinsalzes vorhanden und wird für das künstlich Dargestellte die Analyse von Kirwan angeführt, wonach es aus Salzsäure 33, Natron 50 und Wasser 17 bestünde.

In der Mutterlauge des Steinsalzes von Hall fand Fuchs (1822) Spuren von Jod. In der Mutterlauge des Seesalzes des mittelländischen Meeres entdeckte Balar d in Montpellier (1826) das Brom, welches er zuerst Muride nannte. — A. Vogel fand im Steinsalz von Berchtesgaden und Hallein Spuren von Chlorkalium (1820). Melloni hat (1833) gezeigt, daß das Steinsalz von vielen untersuchten Körpern die meisten Wärmestrahlen durchlässe (92 Prozent; Borax läßt nur 28, Alau nur 12 Prozent durchgehen).

Das sog. Knistersalz von Wieliczka wurde (1830) von Dumas untersucht und das beim Auflösen in Wasser sich entbindende Gas als Wasserstoffgas erkannt; H. Rose zeigte später (1840), daß diesem Gas auch Kohlenwasserstoffgas beigemengt sey.

Nach Marcel de Serres röhrt die rothe Farbe bei manchem Steinsalz von Infusorien her (1840). Chlor 60,68, Natrium 39,32.

Hauy kannte (1822) nur die schon von Romé de l'Isle angegebenen Formen des Hexaeders und Oktaeders, welche letztere nach seiner Bemerkung entstehen, wenn man Urin als Auflösungsmittel nehme. Mohs erwähnt (1824) die Flächen des Rhombendodekaeders und Tetraakishexaeders ( $A_2$ ) und bemerkt, daß diese beim Zerstören von Krystallen in feuchter Luft am Hörnchen zum Vorschein kommen.

**Sylvin.** Digestivsalz des Sylvius de le Boë, nach Beudant. Von Smithson in den Sublimaten des Besuvs entdeckt (1823). Chlorkalium.

**Salmiak.** Aus sal ammoniacum. Neben einem natürlichen Salmiak aus der Bucharischen Tatarei gibt J. G. Model Nachricht

(1758). Klaproth hat diesen analysirt und ebenso einen vom Vesuv nach der Eruption von 1794. Beitr. 3. p. 89. — Chlorammonium.

Merkwürdige partielle Ausdehnungen an den Krystallen des Salmiaks hat Marx (1828) beobachtet und Naumann (1846 und 1850) dergleichen, welche als Rhomboeder und tetragonale Trapezoeder, zum Theil mit Hemimorphismus erscheinen.

Verbindungen von Chlormagnesium, Chlorcalcium und Wasser sind der Carnallit von Staßfurth in der preußischen Provinz Sachsen, bekannt gemacht (1856) von H. Rose und nach Herrn v. Carnall benannt, analysirt von Oesten; ferner der Tachhydrit, von ταχύς schnell und υδωρ Wasser, wegen der Zerfließlichkeit, von Staßfurth. Dieser wurde bestimmt und benannt von Rammelsberg. Ein Kalium-Ammonium-Eisenchlorid ist der Kremerit nach dem Analytiker P. Kremer, der die Substanz in Fumarolen des Vesuvs fand (1851).

### Salpetersaure Verbindungen.

**Kalisalpeter.** Salpeter von sal petrosum, sal petrae. Boyle äußert sich zuerst bestimmt (1667), daß der Salpeter aus fixem Alkali und Salpetersäure besteht. Die Krystallisation haben zuerst R. de l'Isle und Hauy bestimmt, sie nahmen den Winkel von  $\omega P = 120^\circ$ . — Seiner Eigenschaft, mit glühenden Kohlen zu detoniren, erwähnt schon Roger Bacon im 13. Jahrhundert. — Salpetersäure 53,42, Kali 46,58. — Daß der Kalisalpeter auch rhomboedrisch krystallisiiren könne (aus einer Lösung in Weingeist), hat Frankenheim beobachtet (1837. Pgg. 40).

**Nitratin.** Natrumsalpeter. Mariano de Rivero machte (um 1822) bekannt, daß in dem Distrikt Altacama in Peru eine bis 25 Meilen weit sich erstreckende Schichte von salpetersaurem Natrum vorkomme. Man hatte damals bereits 40,000 Centner davon gewonnen. — Auf seine bedeutende doppelte Strahlenbrechung hat Marx zuerst aufmerksam gemacht (1829). Le Canu hat das Salz (1833)

analysirt und wesentlich aus salpetersaurem Natrum zusammengesetzt gefunden. — Salpetersäure 63,56, Natrum 36,44.

### Kohlensaure Verbindungen.

**Aragonit.** Von Romé de l'Isle und Born für Calcit gehalten, von Werner, der ihn benannte (von Aragonien), anfangs für eine Varietät des Apatit, bis Klaproth 1788 erwies, daß er aus kohlensaurem Kalk bestehe. Nachdem Hauy gezeigt hatte, daß die Kristallisation des Aragonit wesentlich von der des Calcit verschieden und die Formen nicht, wie Bernhardi versucht hatte, auf einander zurückgeführt werden können, suchten die Chemiker nach irgend einer Verschiedenheit der Mischung von der des Calcits. Unter andern haben Thenard und Biot (1807) die genauesten Untersuchungen darüber angestellt, ohne eine Mischungsdifferenz zu finden. Auch das Lichtbrechungsvermögen fand Biot für Calcit und Aragonit nahezu gleich und bemerkte, daß letzterer nicht nur eine doppelte, sondern sogar eine dreifache Refraction zeige. — Auf die Vermuthung Kirwans (1794), daß das Mineral Strontianerde enthalte, unternahm Thenard dahin gehende Versuche, ohne aber etwas anderes als kohlensauren Kalk zu finden. „Si c'étoit là, sagt Hauy darüber, le dernier mot de la chimie, il faudroit en conclure que la différence d'environ  $11^d\frac{1}{2}$ , qui existe entre les angles primitifs des deux substances, et qui en indique une considérable entre les formes des molécules intégrantes, est un effet sans cause, ce que la saine raison désavoue. Il est plutôt à présumer que de nouvelles recherches rameneront ici cet accord qui a constamment régné jusqu'à présent, entre les résultats de l'analyse chimique et ceux de la géométrie des cristaux.“ Es machte daher ungewöhnliches Aufsehen als Stromeyer im Jahre 1813 durch sehr sorgfältige Analysen in einer Reihe von Aragoniten einen Gehalt an kohlensaurem Strontian nachwies, der übrigens sich wechselnd zeigte und nicht über 4 Prozent

betrug. Es fanden sich aber später nach Analysen von John und Buchholz (1815) Varietäten von Aragonit, welche keine Spur von Strontianerde enthielten, und Delesse hat dieses auch an dem ausgezeichneten Aragonit von Herrengrund bei Neusohl in Ungarn bestätigt (1843). Es zeigte sich also, was schon Thenard und Biot nicht für unwahrscheinlich gehalten, daß dieselbe Mischung in wesentlich verschiedener Krystallisation vorkommen könne (Dimorphismus).

Haidinger sprach zuerst die Meinung aus, daß das Zersetzen eines Aragonitkrystals in schwacher Rothglühtheit mit einer Umwandlung in rhomboedrischen Calcit zusammenhänge und G. Rose zeigte (1837), daß eine Lösung von Chlorealcium in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, ein Präcipitat gebe, welches getrocknet aus Krystallen von rhomboedrischem Calcit bestehe, daß aber eine heiße Kalklösung in dieser Weise gefällt Aragonitkrystalle liefere.<sup>1</sup> — Eine ausführliche Arbeit hierüber giebt dessen Abhandlung über die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde. Abhandlungen der Berliner Akademie 1856. — Die Krystallisation und namentlich die Zwillingsbildung des Aragonit sind speciell von Senarmont beschrieben worden (Ann. de chim. et de phys. XL. 1854).

Brewster erkannte (1814), daß der Aragonit zwei Aye der Doppelbrechung besitze, während damals Biot gefunden haben wollte, daß er wie der Calcit nur eine optische Axe habe.

Ich habe (1830) auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, daß Aragonitkrystalle bei durchfallendem polarisierten Lichte in der Richtung der Prismenaxe, ohne Analyseur eigenthümlich vertheilte Polarisationsbilder der zweiaxigen Krystalle zeigen und zwar neben einander solche, wie sie bei gekreuzten, und andere, wie sie bei parallelen Polarisationsebenen erscheinen. — 1833 hat Humphrey Lloyd an diesem Mineral die konische Refraction nachgewiesen, welche Sir Will.

<sup>1</sup> Neuerlich hat derselbe gefunden, daß sich Aragonit auch in gewöhnlicher Temperatur bilden könne und umgekehrt rhomboedrischer Calcit bei erhöhter Temperatur. Pogg. Ann. 112. B. 1861.

Hamilton durch theoretische Speculation und Rechnung voraus angekündigt hatte.

Ein, gegen 4 Procent kohlensaures Bleioxyd enthaltender Aragonit, ist von Breithaupt als Tarnowitzit, nach dem Fundort Tarnowitz in Oberschlesien, als Species aufgestellt worden (1842). — Ein Aragonit mit 78 Procent kohlensaurem Manganoxydul ist von Breithaupt bei Schemnitz aufgefunden und von Rammelsberg (1845) analysirt worden. Er erhielt den Namen Manganocalcitet.

**Strontianit.** Benannt von dem Rath Sulzer in Nonneburg, der ihn zu Ende des vorigen Jahrhunderts aus Strontionshire in Schottland nach Deutschland brachte. Er wurde anfangs für eine Art von Witherit gehalten, doch fiel die Erscheinung auf, daß ein mit der salpetersauren Lösung derselben getränktes Papier beim Anzünden mit rother Flamme brenne. Auch hatte Blumenbach gefunden, daß dieses Mineral auf Thiere nicht als tödtliches Gifft wirke, wie es vom Witherit bekannt war. Im Jahre 1793 entdeckte Klaproth darin die danach benannte Strontianerde, welche Crawford schon 1790 als eine eigenthümliche Erde bezeichnet hatte, und zeigte, daß das Mineral eine kohlensaure Verbindung derselben sey. Dr. Hope in Edinburg machte gleichzeitig die Entdeckung dieser Erde, die er Strontian nannte, bekannt.

Die Mischung des Strontianit's ist: Kohlensäure 29,79, Strontianerde 70,21.

Hauy nahm die Krystallisation dieses Minerals als hexagonal, sie wurde von Mohs, Naumann u. a. als rhombisch bestimmt.

Der Emmonit, von Th. Thomson nach dem Professor Emmons benannt (1838), ist ein Strontianit mit 8—12 Procent Calcit. Findet sich in Massachusetts. — Traills Stromnit, von Stromness in den Orkaden, scheint ein Gemenge von Strontianit und Baryt zu seyn.

**Witherit.** Von Werner benannt nach dem Entdecker Withering, der das Mineral zuerst (1784) bestimmte und analysirte. Er

fand, daß es aus kohlensaurem Baryt bestehe, wie auch spätere Analysen bestätigten. Kohlensäre 22,33, Baryterde 77,67.

Hauy nahm anfangs die Krystallisation für hexagonal, Mohs, Phillips, Naumann bestimmten sie als rhombisch. — Alstonmoor in Cumberland, Fallowfield in Northumberland, wo das Mineral in chemischen Fabriken verwendet, auch dazu nach Frankreich ausgeführt wird (Greg und Lettsom).

**Barytocalcit.** Von Brooke und Children bestimmt (1824). Die Analyse von Children zeigt, daß das Mineral eine Verbindung von gleichen Mischungsgewichten von kohlensaurem Baryt und kohlen- saurem Kalk. Kohlensaurer Baryt 66,34, kohlensaurer Kalk 33,66.

Die Krystallisation wurde von Brooke als klinorhombisch bestimmt. — Alstonmoor in Cumberland. — Dieselbe Verbindung mit rhombischer Krystallisation ist der Alstonit von Johnston (1835), nach dem Fundort Alston Moore benannt. — Seine Krystallisation hat u. a. Descloizeaux (1845) untersucht, der sie isomorph mit der des Witherit fand, ferner de Senarmont (1854).

**Calcit.** Kalkspat, Kalkstein. Von calx, Kalk. Es ist schon in dem allgemeinen Theil dieser Mineralgeschichte angeführt worden, daß Erasmus Bartholin im Jahre 1670 die Winkel der Spaltungsform des Calcits bestimmte und an ihm die Erscheinung der doppelten Strahlenbrechung entdeckte. Huygens (1690) verfolgte und vervollständigte diese Untersuchungen, und Bergmann behandelte (1773) zuerst ausführlich die Krystallisation des Calcit's. Der Reichthum seiner Formen hat alle Krystallographen beschäftigt und Romé de l'Isle, Hauy, Bourdon, Monteiro, Levy, Weiß, Mohs, Naumann, Breithaupt, Häidinger, Hessenberg sc. haben Beiträge zu ihrer Kenntniß geliefert. Die gegenwärtig angenommenen Winkel des Spaltungsrhomboeders ( $105^{\circ} 5'$ ) sind in Uebereinstimmung mit der Angabe von Huygens ( $105^{\circ}$ ) durch genaue Messungen von Malus (1810) und von Wollaston (1812) ermittelt worden. Hauy hat in seiner Mineralogie von 1801 den Winkel zu  $104^{\circ} 28' 40''$

angegeben, wahrscheinlich weil sich damit ein präziser Ausdruck für das Verhältnis der langen und kurzen Diagonale der Rhombenfläche ergab, nämlich  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ .

Bourdon hat im Jahre 1808 eine Monographie herausgegeben, „Traité complet de la chaux carbonatée etc.“, worin er in 677 Figuren die Combinationen von 21 Rhomboedern und 32 Skalenoidern darstellt. Welchen Zuwachs die Kenntnis dieser Formen seitdem erhalten hat, zeigt die Abhandlung von Zippé in den Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien (B. III.) von 1851, in welcher über 700 Kristallcombinationen des Calcit beschrieben sind, deren Elemente 42 verschiedene Rhomboeder, 85 Skalenoider, 7 Hexagonpyramiden, Prismen und basische Flächen. Haug gab im Jahre 1822 nur 154 Varietäten an.

Wie weit die Kristallographie in Deutschland noch zur Zeit, als Haug sein Traité de Mineralogie publicirte, zurück war, zeigt sich an den Angaben über die Kristallsformen des Calcit wie sie bei Emmerling, einem damals angesehenen Mineralogen vorkommen (Lehrbuch der Mineralogie 1802). Er erwähnt unter andern einfache sechseckige Pyramiden und dergleichen umgekehrte, von denen er sagt, daß sie erkennbar sind, wenn die einfachen Pyramiden mit ihren Endspitzen aufgewachsen vorkommen, er führt vollkommene Würfel und Oktaeder an.

Die erste chemische Analyse gab Bergmann (1774). Er sagt, der Kalkspath bestehে (circiter) aus 34 Procent aëris fixi, 11 aquae et 55 calcis purae. Der Fehler lag in der Bestimmung der Kohlensäure. Bucholz analysirte ihn im Jahre 1804 und fand seine wahre Zusammensetzung. Die Mischung ist: Kohlensäure 44, Kalkerde 56.

Mittelst eines Spaltungsstücks von Calcit entdeckte Malus im Jahre 1808 die Polarisation des Lichts, wovon schon Huyghens, ebenfalls durch Beobachtungen an einem solchen Kristall, Andeutungen gegeben hatte. Seit dieser Entdeckung sind die durchsichtigen (vorzüglich die isländischen) Kristalle dieses Minerals für die Kristallopptik von großer Wichtigkeit geworden, in den sog. Nicols, in Haidingers dichroskopischer Lupe, in meinem Stauropkop usw.

Fr. Pfäff zeigte in neuester Zeit (1859), daß durch Druck eine bleibende Molecular-Bewegung an Calcit-Spaltungsrhomboedern hervorgebracht werden könne, welche gewissen Zwillingssbildungen entspricht und einen Lichtstrahl in vier Strahlen teilt, deren zwei gegen die andern zwei rechtwinklig polarisiert sind.

Nach Knoblauch und Tyndall (1850) stellt sich reiner Calcit zwischen den Polen starker Magnete mit horizontaler Hauptaxe aufgehängt äquatorial, d. h. senkrecht zur Verbindungsgeraden der Pole.

Berühmte Fundorte schöner und mannigfaltiger Krystalle sind der Harz, Derbyshire und Cumberland; für wasserhelle Spaltungsstufe Island (isländischer Spath).

Durch das Vorkommen großer Krystalle sind St. Lawrence und Jefferson Counties in Neu-York bekannt. Dana nennt einen Krystall im Kabinett von Yale College von 165 Pfunden.

Vom dichten Calcit oder Kalkstein, vorzüglich vom Marmor, wurden von den Mineralogen zur Zeit des Wallerius zahlreiche Species und Varietäten unterschieden; er erwähnt dabei den Lychnites des Plinius, den Phenogites, Chernites, Verdello des Cäsalpinus, Cornaggione, Bardiglio, Brocatella, Nero antico, Giallo antico etc. Der etwas Kohle haltige Anthrakolith, Anthraconit, aus dem Salzburg'schen, ist von Klaproth analysirt worden. Den marmo rosso antico hat Hausmann Hämatokonit genannt, den Giallo antico, durch Eisenoxydhydrat gefärbt, Sideroconit. Der bituminöse Kalkstein wird schon bei Linné erwähnt, bei Wallerius Lapis Suillus; vom Mergel, Marga, unterscheidet er sechs Species und viele Varietäten. Auf die Beziehung des Mergels zum hydraulischen Kalk hat vorzüglich Fuchs aufmerksam gemacht (Ueber Kalk und Mörtel. Erdmanns Journal. B. VI. 1829). — Die ersten Versuche mit dem lithographischen Stein von Solenhofen wurden von A. Senefelder im Jahre 1795 gemacht.

Den erdigen Calcit, die Kreide, hat Ehrenberg, zum Theil aus Schalen von Infusorien bestehend, gefunden. (Abhandlungen der Berliner Akademie 1838 und 1839.)

**Dolomit**, nach Dolomieu benannt, der zuerst (1791) darauf aufmerksam machte. Bitterspath. Bitterkalk. Saussure d. j. fand den Dolomit (1792) wesentlich nur aus kohlensaurem Kalk bestehend mit 5,86 Procent Thonerde, wobei aber der Kalk, wie Kirwan bemerk't, in diesem Stein mit weit mehr freier Luft verbunden ist als in anderen Kalksteinen, weil Saussure fast gleiche Mengen Kalkerde und freie Luft angab, während im carrariischen Marmor das Verhältniß 100 : 86 sey. Hauy nannte ihn daher Chaux carbonatée alumini-fère (1801). Klaproth zeigte (1804) seine wahre Zusammensetzung. — Kohlensaurer Kalk 54,85, kohlensaure Talererde 45,65. — Forch-hammer zeigte (1849), daß ein Ueberschüß an kohlensaurem Kalk von eingemengtem Calcit herrübre und mit Essigsäure extrahirt werden könne. — Für die Dolomitbildung sind die Beobachtungen von Haider und Morlot (1849) von Interesse, daß Calcit und Bittersalz zu 1 und 2 Atomen bei einem Drucke von 15 Atmosphären und einer Temperatur von 200° sich vollständig in Dolomit und Anhydrit zersezten.

Daß unter den Krystallen des Dolomits tetratoedrische Formen (halbflächige Skalenoeder) vorkommen, habe ich an einer Varietät aus dem Pinzgau gezeigt (1835). Levy hat (1837) dasselbe an Krystallen von Pesey in Savoyen beobachtet. Um Calcit ist diese Erscheinung nicht bekannt.

Der eisen- und manganhaltige sog. Brauns path ist zuerst von Romé de l'Isle 1772 als Perlspath, Spath perlé, beschrieben worden.

**Magnesit.** Bei Werner „Reine Talererde“. Er kannte nur die dichte Varietät von Hrubščíz in Mähren, welche D. Mitchell zuerst aus Wien nach Freiberg brachte und mit Lampadius gemeinschaftlich untersuchte. Die Analyse erwies kohlensaure Talererde. Der krystallirte Magnesit ist zuerst von Mohs (1824) als eigenthümliche Species bezeichnet und „brachytypes Kalkhaloid“ genannt worden. Stromeyer hat dann (1827) gezeigt, daß diese Species wesentlich aus kohlensaurer Talererde bestehe und daß mehrere bis

dahin als Bitterspath angesehene Mineralien dieselbe Zusammensetzung haben.

Hieher (mit 10 Procent FeO) der Breunerit, welchen Haidinger (1827) nach dem Grafen Breuner benannt hat. Eine Varietät von Harz hat Walmstedt analysirt. — Walmstedtit.

### Wasserhaltige kohlensaure Verbindungen.

**Soda.** Das Nitrum der Alten. Der Name Soda kommt bereits im 17. Jahrhundert vor. Um 1759 wurde von Marggraf das Natrum als fixes mineralisches Alkali, vom Kali, als fixes vegetabilisches Alkali, unterschieden.

Die verschiedenen Natriumcarbonate, welche in der Natur vorkommen, sind vor Mohs gewöhnlich verwechselt und für gleich gehalten worden. Mohs unterschied ein rhombisch krystallisirendes Salz, Thermonatrit von Haidinger, und ein klinorhomobisches, welches er hemiprismatisches Natronsalz nannte. Dieses ist die Species Soda. Eine dritte Species hat Bagge, schwedischer Consul in Tripolis bekannt gemacht (1773). Diese führt den Namen Trona, wie sie an den Fundorten in der Provinz Sukena, zwei Tagereisen von Fezzan, genannt wird. Diese ist von Klaproth (1802) analysirt und von Mohs als prismatisches Trona-Salz bezeichnet worden. — Der Thermonatrit ist zuerst von Beudant analysirt worden.

Die Mischungen sind:

	Kohlensäure.	Natrium.	Wasser.
Soda	15,39.	21,66.	62,95.
Thermonatrit	35,39.	50,14.	14,47.
Trona	40,16.	37,94.	21,90.

**Gaylussit.** Bestimmt und nach dem französischen Chemiker Gaylussac benannt von Boussingault (1826). Cordier, W. Phillips und Descloizeaux haben seine Krystallisation bestimmt. Bis jetzt mit Sicherheit nur von Lagunilla in Merida bekannt. — Kohlensäure 27,99, Kalferde 18,00, Natrium 19,75, Wasser 34,26.

**Hydromagnesit.** Von  $\ddot{\text{O}}\text{d}\text{o}\text{g}$  Wasser und Magnesia (Magnesia alba). Zuerst von Trolle-Wachtmeister analysirt (1827), Varietäten von Hoboken in Neu-Jersey. 1835 habe ich die Varietät von Kumi auf Negroponte analysirt und die Species benannt. — Kohlensäure 35,77, Talkerde 44,75, Wasser 19,48. — Die Krystallisation hat Dana (1853) als klinorhombisch beschrieben.

Aehnliche Mischungen mit Kalk und Magnesia, sind der Hydro-magnocalcit oder Hydro-dolomit nach Rammelsberg vom Besuv, von mir bestimmt (1845), der Pennit Hermann's vom Fundort Penna in Nordamerika (1849), der Predazzit von Predazzo, von Bechholdt benannt (1843), von F. Roth analysirt (1851), und der Pencatit, welchen Roth gleichzeitig analysirt hat. Nach Renngott sind Predazzit und Pencatit Gemenge von Calcit und Brucit. (Uebersicht sc. 1859.) Schon früher hat Damour den Predazzit als ein solches Gemenge erklärt.

Eine dem Pencatit analoge Mischung hat (ein Kalk-Pencatit) der blaue Kalkstein vom Besuv, welchen Klaproth im Jahre 1807 analysirt hat.

### Schwefelsaure Verbindungen.

**Baryt.** Von *βαρύς*, schwer. Bei Wallerius Gypsum spathosum gravissimum. Er giebt das specifische Gewicht zu 4,5 an, „tamen nihil metalliei, sagt er, quod attentionem meretur, continet, adhuc detectum.“ Gahn zeigte zuerst den Gehalt an Baryterde, welche Bergmann und de Morveau (1781) weiter untersuchten. Bei den deutschen Bergleuten hieß das Mineral Schwerspath, und diesen Namen führt es auch bei Werner. Hauy gab den Namen Baryt. Am frühesten wurde der Baryt von Monte Paterno bei Bologna näher beachtet. Ein Schuhmacher von Bologna, Vincenz Casariolo, beobachtete im Jahre 1630, daß dieser Stein, eine Zeit lang dem Lichte ausgesetzt, im Dunkeln leuchte. Fortunio

Liceti, Professor zu Bologna, schrieb darüber 1640. Vorzüglich leuchtete der Stein, wenn er zerstoßen, mit Leinöl durchnetzt und calcinirt wurde. Es wurden nun vielfache Versuche mit ihm ange stellt, und längere Zeit galt er als der einzige Stein, der solche Eigenschaft habe, bis 1675 Ch. A. Balduin seinen Phosphor entdeckte, und Homberg, Du Fay (1730) und Marggraff (1750) mehrere ähnliche Erscheinungen an präparirten und nicht präparirten Steinen wahrnahmen.

Westrumb, Klaproth u. a. haben das Mineral analysirt und gezeigt, daß es wesentlich aus schwefelsaurer Baryterde bestehet. Schwefelsäure 34,2, Baryterde 65,8.

Withering hat schon (1796) den Gehalt an Schwefelsäure zu 32,8 und die Baryterde zu 67,2 angegeben.

Die Krystallisation des Baryts wurde zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt. Im Jahre 1801 erwähnt Hauy nur 13 Krystallvarietäten, im Jahre 1822 führt er deren 73 an.

Für das Vorkommen schöner Krystalle sind bekannt: England (Duston), Auvergne (Noure), das sächsische und böhmische Erzgebirge, Ungarn.

Auf künstlichem Wege stellte Mauross Barytkrystalle dar durch Zusammenschmelzen von einfach schwefelsaurem Kali mit wasserfreiem Chlorbaryum, Aluslaugen &c. (Ann. d. Chem. u. Pharm. v. Liebig und Wöhler. B. 82. 348).

Zum Baryt gehört Breithaupts Allomorphit, von *αλλομόρφος*, andersgesetzet (1838). Von Unterwirbach im Fürstenthum Schwarzburg.

Cœlestin, von coelestis, himmelblau, in Beziehung auf die Farbe einiger Varietäten; „Schützit“ bei Karsten, nach Herrn Schütz, welcher eine blaue faserige Varietät von Frankstown in Pennsylvania nach Europa gebracht hat, die zuerst nach Klaproth's Analyse (1797) als schwefelsaure Strontianerde erkannt wurde. Schütz selbst hatte das Mineral für kupferhaltigen faserigen Gyps genommen. Ein geringer Gehalt an schwefelsaurer Strontianerde war schon früher in

manchen Baryten nachgewiesen worden. Den ausgezeichneten Cölestin aus Sicilien hatte bereits 1781 Dolomieu in den dortigen Schwefelgruben entdeckt, er hielt ihn aber für Baryt, bis ihn Vauquelin 1798 analysirte und als das Strontiansulphat erkannte. Die Krystallographen bis dahin, selbst Hauy, verwechselten den Cölestin mit dem Baryt, obwohl es Hauy nicht entging, daß der stumpfe Winkel am Spaltungsprisma des Cölestins um etwa  $3^{\circ}$  größer sey, als an dem des Baryts. Hauy erwähnt (1822) nur 10 Krystallvarietäten, Hugard beschrieb (Ann. des Mines XVIII. 1850) noch 22 andere, von Bristol, Leogang im Salzburg'schen, Sicilien, Herrengrund in Ungarn &c. Schwefelsäure 43,55, Strentianerde 56,45. — Die blaue Farbe des Cölestins von Jena röhrt nach Wittstein von einer Spur von phosphorsaurem Eisenoxydul her.

Eine Verbindung von schwefelsaurem Baryt und schwefelsaurem Kalk ist von Dufrenoy (1835) Dreelite genannt worden, zu Ehren des Marquis de Drée. Findet sich zu Russiere im Departement du Rhône. — Shepards Calstronbaryt, nach den Anfangssylben von Calcit, Strontian und Baryt, ist ein Gemenge; der sog. Shoharit aus der Grafschaft Shoharie in Neu-York ist ein quarzhaltiger Baryt.

Anhydrit. Von ἄνυδρος, wasserlos, weil er sich vom Gyps durch das Fehlen des Wassers unterscheidet. Dieses Mineral wurde von dem Abbé Poda im Jahre 1794 entdeckt, und weil er es für eine Verbindung von salzsauern Kalk hielt, Muriacit genannt. Es stammte von Hall in Throl und wurde von ihm angegeben, daß ein Theil davon 4300 Theile Wasser zur Auflösung erforderne. Klaproth, der es 1795 untersuchte, hielt eine genauere chemische Prüfung um so nothwendiger, als er zu einer Aufklärung gelangen wollte, „wie es der Natur möglich sey, eine, sowohl im eingetrockneten als krystallisirten Zustande, so sehr zum Zersetzen geneigte, mittelsalzige Verbindung in trockner, fester und nur in einer so überwiegenden Wassermenge auflösbarer Beschaffenheit darzustellen.“ Obwohl Klaproth damals ein gemengtes Gestein analysirte, so zeigte sich doch, daß

kein salzsaurer Kalk darin vorkomme, der Name Muriacit also unzulässig sei. — Hauy hat das Mineral (1801) nach seinen physischen Eigenschaften als eine eigenthümliche Species erkannt, die er, nachdem Vauquelin gezeigt hatte, daß sie aus wasserfreiem schwefelsaurem Kali bestehe, Chaux sulfatee anhydre nannte, wovon dann A. L. de la Perrière, der später mehrere Varietäten analysirte, den Namen Anhydrit hergenommen hat. Hausmann hat das Mineral nach Karsten Karstenit genannt (Breithaupt sagte damals, daß dieser Name nichts bezeichne und überdies das Ohr beleidige).

Die Krystallisation hat zuerst Hauy bestimmt. J. L. Hausmann hat (1851) die Isomorphie von Anhydrit mit Baryt, Cölestin und Bleivitriol nachzuweisen gesucht.<sup>1</sup> — Werner nannte nur die blauen Varietäten Anhydrit. Der von Sulz wurde öfters geschliffen. Rößler fand ihn 1801 daselbst wieder auf, und Lebret hat damals eine Dissertation über ihn geschrieben (Dissert. inaug. sistens examen physico-chemicum Gypsi caerulei Sulzae etc.). Manross erhielt Anhydrit in derselben Weise wie beim Baryt angegeben, aus Chlorcalcium und schwefelsaurem Kali, künstlich krystallisiert.

**Glaserit.** Sal polyehrestum Glaseri, nach dem Chemiker Christopher Glaser (1664) von Hausmann benannt. Von Smithson als Vesuvian Salt erwähnt (1813). Schwefelsäure 45,94, Kali 54,06. Die Krystallisation hat Mohs bestimmt. — Besw.

**Thenardit,** nach dem französischen Chemiker, L. J. Thenard, benannt, von Casaseca, Professor der Chemie zu Madrid. (1826). Schwefelsäure 56,34, Natrum 43,66. Die Krystallisation von Cordier und Breithaupt bestimmt. — Vorkommen in den Salzwerken von Espartinos bei Madrid.

**Bronquiartin.** Von Bronquiart, der das Mineral im Jahre 1808 zu Villarubia in Spanien entdeckte und bestimmte, wurde es nach dem um die Darstellung der schwefelsauren Salze verdienten

<sup>1</sup> Nach neueren Beobachtungen von A. Schrauf bestätigt sich diese Isomorphie nicht.

Chemiker Glauber Glauberit genannt. Leonhard taufte es dann nach Brongniart. Schwefelsaurer Kalk 48,87, schwefelsaures Natrum 51,13. — Die Krystallisation haben Phillips, Naumann, Mohs und Dufrenoy bestimmt.

Ich habe (1846) gezeigt, daß die Verbindung durch Zusammenschmelzen einer gehörigen Menge von Gyps und Glaubersalz krystallisch erhalten werden kann, Friessche gelangte auf nassen Wege durch Behandlung von Gyps mit schwefelsaurem Natrum zu demselben Resultat (1857).

Mascagnin, nach dem Professor Mascagni von Karsten benannt. — Schwefelsaures Ammoniak. — Besub, Aetna.

### Wasserhaltige schwefelsaure Verbindungen.

Mirabilit, Sal mirabile Glauberi, danach der Name von Haidinger. Bei Werner Glaubersalz. Glauber stellte es zuerst künstlich dar (1658). Nach Kopp scheint das Glaubersalz im Großen am frühesten zu Friedrichshall im Hildburghausischen bereitet worden zu seyn, und wurde als Friedrichssalz seit 1767 verbreitet. — Findet sich zuweilen, so vor einigen Jahren zu Berchtesgaden, in großen, sehr vollkommenen Krystallen, meistens aber mit Verlust von 8 Mischungsgewichten Wasser verwittert. Die Krystallisation kannte Mohs im Jahre 1820 nur sehr unvollkommen, ausführlich beschrieb er sie in seiner Physiographie von 1824.

Blödit, von Ieschl, nach dem Mineralogen und Chemiker Blöde benannt, ist von John (um 1811), dann von Hauer (1856) analysirt worden; er stimmt wesentlich mit dem Afrakanit aus dem Boden der Karrduanischen Seen von Afrakan überein. Besteht aus: schwefelsaurem Natrum 42,58, schwefelsaurem Magnesia 35,90, Wasser 21,52.

Eine ähnliche Verbindung ist der Löwëit, krystallographisch bestimmt von Haidinger (1846), und von ihm benannt nach dem

General-, Land- und Hauptmünzprobirer A. Löwe. Analysirt von Th. Karafiat. Fundort Pernegg im österreichischen Salzkammergut.

**Leconstit**, von W. J. Taylor 1858 nach den Finder Le Conte benannt und bestimmt; ist eine Verbindung von schwefelsaurem Natrum mit schwefelsaurem Ammoniak und Wasser. — Höhle Las Piedras in Honduras. — Dana bestimmte die Krystallisation.

**Misenit**, von Miseno, wurde von A. Scacchi (1849) bestimmt und als saures schwefelsaures Kali erkannt.

**Epsomit**. Bittersalz. Dieses Salz, zuerst dargestellt aus der Mineralquelle von Epsom in Surrey und daher benannt, wurde um 1695 in England bekannt, 1710 stellte es der Engländer Hoy aus der Mutterlauge des Seesalzes dar, 1717 Fr. Hoffmann aus dem Seditzer Wasser. Wallerius beschreibt es unter dem Namen Sal neutrum acidulare anglicanum oder Sal Ebshamense. Bergmann hat bereits (1788) die Zusammensetzung ziemlich genau angegeben. Das natürlich vorkommende von Idria hat zuerst Klaproth analysirt (1802), man hatte es bis dahin nach Scopoli's Angabe für Federalaun (schwefelsaure Thonerde mit Kaliferde und Eisenoxyd) angesehen. Die späteren genauen Analysen sind von Stromeyer. — Schwefelsäure 32,52, Talkerde 16,26, Wasser 51,22. — Hauy hat das rhombische Prisma der Krystalle des Epsomit für rechtwinklig genommen, Mohs die noch geltenden Krystallbestimmungen gegeben.

Die Löslichkeit dieses Salzes gegenüber dem Gyps hat viel dazu beigetragen, die Talkerde von der Kaliferde zu unterscheiden, was durch Black 1755 geschehen ist. Er nannte die Erde des Bittersalzes Magnesia.

**Polyskalit**, von πολύς, viel, und σκάλη, Salz. Zuerst untersucht und bestimmt von Stromeyer (1818). Wurde früher für sauerigen Anhydrit gehalten. Schwefelsaurer Kalk 45,17, schwefelsaure Magnesia 19,92, schwefelsaures Kali 28,93, Wasser 5,98. — Haidinger hat die Krystallisation als rhombisch bestimmt (1827).

**Pitromerit**, bestimmt von Scacchi (1856): Schwefelsäure 39,78, Magnesia 9,94, Kali 23,43, Wasser 26,85. In Salzkrüsten der Vesuvlaven von 1855.

**Chanochrom**, bestimmt von Scacchi (1856): Schwefelsäure 36,22, Kupferoxyd 18,00, Kali 21,33, Wasser 24,24. Mit dem vorigen vor kommend. Klinorhomische Krystalle.

**Gyps.** Von *γύψος*, für Kreide und unsern Gyps, bei Theophrastus. Bei Wallerius Selenites, von *σελήνη*, Mond, wegen des Glanzes; auch Lapis specularis, Speculum asini, bei einigen vitrum ruthenicum und glacies Mariae.

Es ist oben erwähnt worden, daß Leeuwenhoek schon im Jahre 1695 die Spaltungswinkel des Gypses bestimmte, und daß sich mit dessen Hemitropieen de la Hire 1710 und Romé de l'Isle 1772 beschäftigt haben.

Hauy nahm zur Grundform ein gerades rhomboidisches Prisma mit dem vollkommenen Blätterdurchgang als Basis; Soret (1817), Weiß, Hessel, Levy und überhaupt die späteren Krystallographen nahmen ein klinorhomisches Prisma an oder eine klinorhomische Pyramide. Neuerlich hat Descloizeaux die Krystallisation des Gypses ausführlich untersucht. (Ann. de Chim. X. 1844. — Vergl. auch Weiß, in den Abhandlungen der Berliner Akademie von 1834.) Die Bildung von Gyps durch Mischung einer Kalklösung mit Schwefelsäure kannte man weit früher als die Zusammensetzung des natürlichen Gypses. Erst 1750 bewies Marggraf, daß der Gyps aus Schwefelsäure und Kalkerde besteht. Die Zusammensetzung hat Bergmann (1788) angegeben: Schwefelsäure 46, Kalkerde 32, Wasser 22, welches mit den neueren Analysen nahe übereinstimmt.

Das Gypsbrennen und den Gebrauch des gebrannten Gypses erwähnt schon Plinius und giebt auch an, daß der Künstler Lystratus aus Sikyon zuerst einen Gypsabguß von einem menschlichen Gesichte genommen und dann Wachs in die Form gegossen habe. — Berühmte Fundorte schöner Gypskrystalle sind: Bez in der Schweiz,

Sicilien, Oxford, der Montmartre bei Paris und die Salzberge von Hall und Berchtesgaden. Krystallmassen von außerordentlicher Größe und Klarheit hat man um 1851 zu Reinhardtsbrunn bei Gotha entdeckt. — Der feinkörnige Gyps heißt Alabaster, nach Koch vom arabischen *olub astar*, d. i. Abdrücke der Mauern, geformte in die Mauern eingesetzte Steine.

Alaun. Von alumum, bei Plinius. Die Mischung dieses Salzes ist erst durch die Untersuchungen von Chaptal und Bauquelin 1797 genauer bestimmt worden, früher wurde oft schwefelsaure Thonerde für Alaun genommen und war man über die Wesentlichkeit eines Alkali's zu seiner Bildung im Unklaren. Marggraf zeigte 1754, daß die Erde im Alaun von der Kalkerde verschieden, und weiter, daß diese Erde auch im Thon enthalten und darin mit Kieselerde verbunden sey. Wie seltsam chemische Erfahrungen damals interpretirt wurden, zeigt eine Bemerkung von Wallerius (in dessen Mineralogie von 1778): His concludimus, tam in mineris enumeratis omnibus quam in terris et lapidibus, a quibus eum oleo vitrioli alumum produci potest, adesse terram quae in aluminosam sit mutabilis, eandemque in ipso alumine esse in calcaream indolem mutatam; adeoque nullam inferri posse conclusionem, a productione aluminis ad praesentiam terrae argillosae, nisi alia simul accesserint momenta a quibus idem evincitur, vel a denegata præparatione aluminis, ad absentiam argillæ.

Eines natürlichen Kalialauns von der Solfatara bei Pouzzole erwähnt Breislack (1792), und Klapproth hat (1795) den aus der Grotta di Alume bei Cap Miseno bei Neapel untersucht.

Einen Natrumalaun von San Juan in Südamerika hat Thomson (1828) bestimmt.

Tschermig, von dem Fundort Tschermig in Ungarn, ist von mir der Ammonialalaun benannt worden; Pfaff hat ihn (1825) analysirt, Ficinus hatte bei einer früheren Analyse das Ammoniak übersehen und glaubte Kalkerde gefunden zu haben. — Andere Analysen von Gruner, Lampadius, Stromeyer.

Pickeringit ist nach Hrn. J. Pickering der Magnesiaalaun von Hayes benannt worden (1845). — Iquique in Bolivia.

Halotrichit, von *ἄλας* Salz und *τρίχη*, *τρίχων*, Haar, ist der Eisenoxydalaun von Glocker benannt worden (Haarsalz, Federalaun). Klaproth hat eine Varietät von Freyenthalde zuerst analysirt (1802). Andere Analysen von Arppé, Førchammer (1843, dessen Übersatz aus Island), Nammelsberg &c.

Apjohnit, nach dem englischen Chemiker J. Apjohn, wurde von Glocker der Manganalaun genannt. Apjohn hat zuerst die Varietät von der Lagoa-Bai in Südafrika analysirt (1836).

Voltait, nach A. Volta, ist von Scacchi ein Doppelsalz genannt worden, welches nach seiner Analyse einem Eisenoxyd-oxydulaun entspricht (1849). Von Breislak im Jahre 1792 in der Solfatara von Neapel entdeckt. — Der von den Chemikern dargestellte Chromalaun ist in der Natur bis jetzt nicht vorkommend gefunden worden.

Alunit. Alaunstein. Der Alunit von Tolfa im Kirchenstaat ist zuerst von Bauquelin und Klaproth (1807) analysirt worden. Der ungarische wurde von Derezeny von Derezen im Jahre 1795 entdeckt und ist ebenfalls von Klaproth analysirt worden. Cordier, Collet-Descotils, Berthier u. a. haben das Mineral weiter analysirt und reineres Material als ihre Vorgänger gewählt, gleichwohl ist die Mischung noch nicht mit Bestimmtheit festzustellen. Annähernd geben die Analysen: Schwefelsäure 36—38, Thonerde 35—37, Kali 11, Wasser 13—18.

Über den Alunit von Tolfa giebt J. Dumas (Chemie II. 509) folgende Mittheilung. „Bis zum 15. Jahrhundert wurde das ganze in Europa verbrauchte Alaunquantum aus der Levante zu uns gebracht. Es wurde dieser Alaun, den man Rockalaun nannte, zu Nocca, jetzt Edessa, in Syrien fabricirt. Johann de Castro, ein Genueser, hatte Gelegenheit die Alaunfabrication in Syrien kennen zu lernen und war erstaunt, bei seiner Zurückkunft in der Umgebung von

Tolfa die Stechpalme häufig anzutreffen, welche er ebenfalls schon in Syrien gesehen hatte. Er wurde dadurch veranlaßt, auch in Tolfa das alaunhaltige Mineral aufzusuchen und entdeckte dasselbe bald. Von jener Zeit an wurde die Alaunfabrikation in Italien eingeführt." Später, im 16. Jahrhundert, entdeckte man die Kunst, den Alaun aus dem schwefelfeinhaltigen Thonschiefer oder Alaunschiefer zu bereiten. — Die Gewinnung des Alauns aus dem Alunit geschieht nicht durch unmittelbare Behandlung mit Wasser, sondern das Mineral muß zuerst gelinde geglättet werden.

Die Krystallisation hat zuerst Cordier bestimmt.

Aluminit. Von alumem wegen des Gehalts an schwefelsaurer Thonerde. Wurde zuerst von v. Arnim und Klaproth (1785) chemisch untersucht und wesentlich als Thonerde erklärt, daher Werner das Mineral unter der Benennung „Reine Thonerde“ anführte. Simon und Buchholz gaben die genaueren Analysen, dann Stromeyer, Schmid *et al.*, wonach die Mischung: Schwefelsäure 23,22, Thonerde 29,80, Wasser 46,98. Der Aluminit aus dem Garten des Pädagogiums zu Halle wurde von einigen, so von Chenevix, für ein Kunstprodukt gehalten. Er ist seit 1730 bekannt. Von Levy wurde er Websterit genannt, nach Hrn. Webster, der ihn (1813) zu New-Haven in Sussex entdeckte. Stromeyer zeigte die Identität beider Mineralien. — Nach Kenngott gehört auch Steinbergs Paraluminit zum Aluminit.

Ein anderes Thonerdesulphat mit 37 Prozent Wasser ist von Haizinger bestimmt und nach dem Fundort (Felsobanha) Felsobanyt genannt worden (1853). Hauer hat es analysirt. — Ein weiteres Sulphat mit Thonerde und Eisenoxyd und 40 Prozent Wasser ist der Pissophan Breithaupt's (1831). Der Name von πίσσω, Pech und γαύρω erscheinen. Wurde von Erdmann (1831) analysirt. Garnsdorf bei Saalfeld.

Neutrale schwefelsaure Thonerde mit 48 Prozent Wasser entdeckte zuerst Boussingault (1825) in den Columbischen Anden.

### Phosphorsaure Verbindungen.

**Apatit.** Vor Werner bald für Flußpath, bald für Aquamarin gehalten oder für Schörl, Chrysolith &c. Werner erkannte ihn zuerst im Jahre 1775 als ein eigenthümliches Mineral, und Klaproth zeigte 1788, daß es aus phosphorsaurem Kalk bestehet. Darauf hin gab ihm Werner den Namen Apatit, von ἀπάτη, ἀπάτην, Betrug, Täuschung, weil die Mineralogen so vielfach über sein Wesen sich getäuscht haben. — In einer Varietät von Frisch Glück zu Johann-Georgenstadt glaubte Tromsdorf (1802) eine eigenthümliche Erde entdeckt zu haben, die er von ihren geschmacklosen Salzen Augusterde nannte (von ἀγευστος, welches eigentlich „nicht gekostet, nicht gegessen“ heißt.) Klaproth und Baquelin widerlegten diese Angabe.

Den Chlor- und Fluorgehalt des Apatits haben zuerst Pelletier und Donadei (1790) im faserigen Apatit von Extremadura, und Klaproth die Flußsäure im erdigen von Marmorsch nachgewiesen (1807). G. Rose stellte darüber (1827) genauere Untersuchungen mit krystallirten Varietäten an und zeigte, daß der Gehalt an Chlor und Fluor wesentlich sey. Böhler hatte auch in dem isomorphen Pyromorphit Chlor gefunden. Die Mischung ist: Phosphorsäure 41, Kalkerde 48—50, Chlor- und Fluorecalcium 10 Prozent.

W. Mayer, H. Reinsch und A. Vogel haben im Phosphorit von Alberg, Redwitz und Fuchsühnl bei Waldsaßen Spuren von Jod aufgefunden (1857 und 1858).

Hauy verzeichnet (1822) am Apatit 14 Krystallecombinationen, die hemiedrischen Gestalten desselben sind zuerst von Mohs, Hädlinger (1824) und Naumann erwähnt und gedeutet worden. Eine ausführliche Arbeit über seine Krystallisation gab Descloizeau (Ann. des Mines. III. ser. t. II.). Marx hat (1831) den Apatit optisch untersucht, konnte aber die vermutete Circularpolarisation nicht finden.

In Betreff der Phosphorescenz macht Hauy (Tabl. comparat.

1809) die Bemerkung, daß nur jene Krystalle phosphoresciren, an welchen die basische Fläche vorkomme; in seinem *Traité de Min.* 2. ed. erwähnt er, daß Theodor v. Saussure durch Zersetzung von Gyps mit Phosphorsäure Apatit dargestellt habe, welcher gefräzt phosphorescire, nicht aber durch Erwärmen. Dieser künstliche Apatit habe ferner die Eigenschaft gehabt, wie der Turmalin Pyroelectricität zu zeigen (!).

Berühmte Fundorte für schöne Apatitkrystalle sind der St. Gotthard, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Cornwallis, Arendal, Zillerthal etc. In größeren Massen kommt nur der dichte Apatit (Phosphorit) und der faserige von Estremadura vor. Der letztere wurde im Jahre 1788 als Baustein gebraucht. Gegenwärtig ist der, mit Schwefelsäure aufgeschlossene, Apatit als Dungmittel von großer Wichtigkeit geworden.

Einen Talkapatit mit 7,7 Procent Talkerde hat Hermann (1843) zu Kusinsk im Ural entdeckt und bestimmt.

Der Francolit, von Weal Franco bei Tavistok, von Brooke für neu gehalten und von T. H. Henry (1850) analysirt, ist Apatit.

Ein zersepter Apatit scheint der Osteolith, von ὄστεον, Bein, Knochen, und λίθος, Stein zu seyn, welchen Broméis bestimmt hat (1851). Der Apatit ist auf verschiedene Weise künstlich dargestellt worden von Manroß, Forchhammer und Daubrée, welcher Dämpfe von Phosphorchlorid über rothglühenden Kalk leitete (1851).

Wagnerit, bestimmt und analysirt von J. N. Fuchs (1821) und benannt nach dem damaligen Oberbergrath Wagner. Wurde früher für Topas gehalten. Über seine Krystallisation schrieb Ley (1827). Nammelßberg hat ihn 1846 analysirt. — Phosphorsäure 43,82, Magnesia 37,04, Fluor 11,73, Magnesium 7,41. Findet sich sehr selten im Höllgraben bei Werfen im Salzburg'schen.

Amblygonit, von Breithaupt als Species aufgestellt (1817). Man hielt das Mineral früher für Skapolith; um nun zu erinnern, daß sein Spaltungswinkel größer als  $90^\circ$  wie beim Skapolith, gab

Breithaupt den Namen von *ἀριθλυώνιος*, schiefwinklich. Berzelius hat ihn zuerst chemisch untersucht und den Lithiongehalt aufgefunden (1820). Eine genaue Analyse hat Nammelsberg (1846) geliefert.

Phosphorsäure 47,66, Thonerde 34,47, Lithion 6,94, Matrum 5,95, Fluor 8,50. — Chursdorf bei Penig in Sachsen.

Xenotim, auch Renotim, von *ξενός*, fremd, *νέρος*, leer, und *τίμη*, Ehre. Bestimmt von Berzelius (1824) als phosphorsaure Uttererde. Berzelius glaubte früher (1815) eine eigenthümliche Erde darin gefunden zu haben, die er Thorerde nannte, berichtigte aber den Irrthum in seinem Jahresbericht für 1825.

Beudant hat davon Veranlassung genommen, dem Mineral den Namen Xenotim zu geben. Haidinger und Scheerer haben die Krystallisation bestimmt. — Haidinger nennt das Mineral nach dem Entdecker desselben Tank — Tankit.

Herderit, von Breithaupt (1813) aufgefunden und von Werner für Apaïit gehalten, wurde von Haidinger als von rhombischer Krystallisation bestimmt und nach dem sächsischen Oberberghauptmann Baron v. Herder benannt. Soll aus Phosphorsäure, Kalk- und Thonerde bestehen. — Ehrenfriedersdorf in Sachsen.

### Wasserhaltige phosphorsaure Verbindungen.

Lazolith. Das Mineral wurde anfangs für natürliches Berlinerblau, natürliche Smalte, Bergblau und Lazurstein gehalten. Unter dem natürlichen Berlinerblau verstand man den Vivianit. Klaproth zeigte (1795) zuerst, daß es von diesen verschieden sey und fand Kieselerde, Thonerde und Eisenkalk als seine Bestandtheile. Er schlug vor, es Lazolith zu nennen. Unter diesem Namen und unter dem Namen Blauspath (die Varietät von Krieglach in Steiermark, welche zuerst von Widemann 1791 beobachtet wurde) reichte Werner das

Mineral an den Lazurstein an. Von diesem Blauspath gab Klaproth eine quantitative Analyse (1807), bei welcher die Phosphorsäure nicht gefunden wurde. Ebensowenig hatte sie Trommsdorff (1807) beobachtet. Erst Fuchs entdeckte (1818), daß der Lazolith gegen 42 Procent Phosphorsäure enthalte und gab eine quantitative Analyse, wonach er enthält: Phosphorsäure 41,81, Thonerde 35,73, Tafelerde 9,34, Kieselerde 2,10, Eisenoxydul 2,64, Wasser 6,06. Spätere Analysen mit Varietäten anderer Fundorte von Rammelsberg, Smith, Brush und Igelsström geben etwas weniger Thonerde, bestätigen aber im Allgemeinen die Fuchs'schen Resultate.

Bernhardi hielt (1806) die Krystallisation für tesseralf und den Lazolith für eine Art von Spinell, Phillips hat die Formen (als rhombisch) genauer bestimmt.

Bei den Franzosen führt das Mineral den Namen Klaprothine, nach Klaproth von Beudant vorgeschlagen. Im Jahre 1859 hat man dieses seltene Mineral in schönen Krystallen zu Lincoln-County in Georgia gefunden. Sie sind von Ch. U. Shepard beschrieben worden.

Svanbergit, nach dem Chemiker Svanberg von J. Igelsström bestimmt und benannt (1854). Kommt mit Lazolith am Horrsjöberg in Värmland vor und besteht aus Phosphorsäure 17,80, Schwefelsäure 17,32, Thonerde 37,84, Kalk 6,0, Eisenoxydul 1,4, Natrum 12,84, Wasser 6,80. — Die Krystallisation hat Dauber bestimmt.

Wavellit. Nach dem Entdecker Dr. Wavel von Bavington benannt. Davy untersuchte ihn zuerst (1805) und Klaproth (1810). Davy nannte ihn Hydrargilit. Beiden entging der Gehalt an Phosphorsäure, welchen Fuchs (1816) entdeckte, zuerst im Wavellit von Almberg, welchen er Lasionit nannte (von λείος, dicht behaart, rauh, bis er sich überzeugte, daß derselbe vom Wavellit von Barnstaple nicht verschieden sey. — Seine Mischung ist: Phosphorsäure 35,14, Thonerde 38,13, Wasser 26,73. — Seine Krystallisation haben Phillips, Dufrénoy und J. Senff bestimmt (1830). — Sieher gehört

der Striegisan Breithaupts, von Langenstriegis in Sachsen. — Auch der Kapnict, von Renngott nach dem Fundort Kapnick in Ungarn benannt, gehört nach der Analyse von G. Städeler zum Wavellit.

Kalait, nach dem Namen eines Steins *zählaig*, welcher bei Plinius als ein meergrüner Edelstein angeführt wird. Er heißt auch Türkis von turquoise, türkisch, weil er aus der Türkei zu uns gebracht wird. Gotth. Fischer unterschied (1819) drei Arten, die er Kalait, Agaphit (von Hrn. Agaphi aufgefunden) und Johnit nannte. Er hielt ihn für Thon, mit Kupferoxyd-Hydrat gefärbt. John hat ihn 1827 zuerst analysirt und Hermann 1844. Wesentlich: Phosphorsäure 30, Thonerde 45, Wasser 18, Kupferoxyd, Eisenoxyd.

Der als Edelstein brauchbare Kalait kommt unter dem Namen Türkis aus Persien und aus den Wüsten Arabiens. Von daher fanden sich bei der Londoner Industrie-Ausstellung im Jahre 1851 ausgezeichnete Exemplare bis zu Haselnussgröße. Der grüne schlesische ist weniger zum Schlitze brauchbar. — Der ächte Türkis wird oft mit dem sog. Zahntürkis verwechselt, dieser stammt von Mastodonzähnen, die durch Kupferoxyd gefärbt sind. — Der Preis eines schönen orientalischen Türkis von Erbsengröße ist 8—10 Gulden. — Im Museum der Kaiserlichen Akademie zu Moskau befindet sich ein Türkis von 3 Zoll Länge und 1 Zoll Breite.

Aehnliche wasserhaltige Thonphosphate sind der Peganit von Striegis in Sachsen, welchen Breithaupt bestimmt hat (1830), von πύρανον, Raute, wegen der rhombischen Prismen und Farbe.

Der Fischerit, nach dem russischen Mineralogen und Petrefactologen Fischer von Waldheim benannt und bestimmt von Hermann (1844). — Von Nischnie Tagilsk im Ural. — Beide Mineralien hat Hermann (1844) analysirt und fand im Peganit: Phosphorsäure 30,49, Thonerde 44,49, Eisenoxyd 2,20, Wasser 22,82; im Fischerit: Phosphorsäure 29,03, Thonerde 38,47, Eisenoxyd 1,20, Wasser 27,50, Gangart 3,0, Kupferoxyd 0,8. — Ein anderes Thonphosphat von Richmond in Massachusetts hat Hermann (1848)

analysirt. Es besteht aus: Phosphorsäure 37,62, Thonerde 26,66, Wasser 35,72. Hermann hielt es für den von Emmons benannten Gibbsit, dieser ist aber ein Thonerdehydrat. Vergl. Gibbsit.

Breithaupts Variscit ist ebenfalls nach Plattner ein wasserhaltiges Thonerdephosphat. Der Name ist von Variscia (Voigtland) gegeben (1837).

Struvit, nach dem Minister von Struve von Ulex benannt und bestimmt (1845). Die wegen ihrer eigenthümlichen Hemimorphie merkwürdige Krystallisation ist von Marx bestimmt worden (1846). — Die Mischung ist die der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia. 1845 in einer Moorerde beim Grundbau der St. Nicolaikirche zu Hamburg aufgefunden.

Hydro-Apatit hat Damour ein wasserhaltiges Kalkphosphat aus den Pyrenäen benannt (1858).

### Borsäure Verbindungen.

Sassolin. Nach dem Fundort Sasso in Toskana von Karsten benannt (1800). Die Borsäure wurde im Toskanischen von Hoefer und Mascagni im Jahre 1776 entdeckt, im Krater des Vesuvus fanden sie Monticelli und Covelli im Jahre 1817, auf der Insel Vulcano wurde 1810 eine Fabrik zur Gewinnung errichtet. — Klaproth analysirte den Sassolin von Sasso (1802) und Stromeyer den von Vulcano. Wesentlich: Borsäure 56,4, Wasser 43,6. — Die Krystallisation bestimmte Miller als klinorhomboedisch (1831). — Nach E. Bechi (Studi sulla formazione dei sossioni boraciferi. Firenze 1858) steigerte sich die Production der Borsäure in Toskana vom Jahre 1851 bis 1857, von 21,269 Pfunden bis zu 301,930 Pfund und er glaubt, daß man in Zukunft gegen eine halbe Million Pfunde gewinnen werde.

Boracit. Zuerst von Lasius unter dem Namen kubischer Quarz beschrieben (1787). Von Werner benannt. Die erste Analyse

ist von Westrum b (1788), welcher die Borsäure darin fand und neben der Tafelde noch Kalkerde angab, die das Mineral nicht enthält. Vauquelin fand bei seiner Analyse nur die Hälfte der enthaltenen Magnesia und nahm den Rest für Borsäure. Genauer war die Analyse von Pfaff (1813), mit welcher die späteren von Stromeyer, Arfvedson und Rammelsberg übereinstimmten und die zu der Formel  $Mg^3 B^4$  führten, bis die neuesten Untersuchungen von H. Rose (1858) und Heinz (1859) zeigten, daß der Boracit auch Chlor-magnesium und zwar  $10\frac{1}{2}$  Procent enthalte. Daß der Boracit durch Erwärmung elektrisch werde und vier elektrische Arten besitze, hat zuerst Hauy (1791) gezeigt, ebenso, daß diese Arten den Eckenlagen des Würfels entsprechen und die verschiedenen Pole wie beim Turmalin in der äußeren Flächenerrscheinung sich bezeichnen, indem der negative Pol mit den nicht veränderten Ecken, der positive aber mit den durch die Dextraederflächen veränderten übereinkomme. Ausführlich ist seine Elektricität von Hankel (Pogg. Ann. 50. 1840) und Rieß und G. Rose (Pogg. Ann. 59. 1843) untersucht worden. David Brewster machte (1821) die Bemerkung, daß der Boracit sich optisch doppeltbrechend verhalte, daher dann einige Mineralogen, darunter Beudant, das Kristallsystem als hexagonal nahmen und die als Würfel geltende Form für ein dem Würfel sehr nahekommendes Rhomboeder erklärten, bis Biot (1843) seine Arbeit über die Polarisation lamellaire bekannt machte und damit die Anomalie des optischen Verhaltens des Boracit ihre Erklärung fand.

D. Volger hat eine interessante Monographie dieses Minerals geschrieben (Hannover 1855).

Der Staßfurthit, nach dem Fundort Staßfurth in der Provinz Sachsen von G. Rose benannt (1856), wurde von Karsten entdeckt und ist nach den Analysen von Heinz, Siewert u. a. Boracit mit 1 Atom Wasser und wahrscheinlich ein Zersetzungspprodukt desselben gleich dem Parasit Volgers.

**Hydroboracit**, borsäure Kalk- und Tafelde mit Wasser. Entdeckt und bestimmt von H. Heß (1834). — Kaukasus. — Sehr selten.

**Rhodizit**, von ῥοδίζω, der Rose gleichen. Von G. Rose entdeckt und beschrieben (1834); er fand sein electrisches Verhalten wie beim Borzit. Besteht nach Rose wesentlich aus Borsäure und Kalkerde. Quantitativ noch nicht analysirt. — Siberien. — Sehr selten.

**Borocalcit**. Dana nennt ihn Hayesin, von dem Entdecker Hayes, welcher auch (1848) zeigte, daß das reine Mineral nur aus wasserhaltiger borsaurer Kalkerde bestehet. — Iquique in Südamerika. — E. Bechi hat ihn 1853 in den Concretionen der Toskanischen Soffioni gefunden. Für das Kalkborat  $\text{Ca B}_2$  giebt die Analyse von Bechi 4 Aq, die von Hayes 6 Aq.

**Boronatrocacit**, der Name in Beziehung auf die Mischungstheile. Von Ulex beschrieben und analysirt (1849), ebenso von Dick und Rammelsberg. Wesentlich: Borsäure 45,66, Kalk 12,21, Natrum 6,80, Wasser 35,33. — Aus dem südlichen Peru, wo es den Namen Tiza führt.

**Tinsal**, der orientalische Name des Borax. Als Löthmittel schon im 15. Jahrhundert erwähnt. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts hielt man ihn für ein Kunstdproduct, und 1753 äußerte der Däne, Dr. Enoll, der Borax werde in Indien aus Allaun, dem Milchsaft von Euphorbium und Sesamöl bereitet. 1773 beschrieb Baumé eine Beobachtung, wonach aus einer Mischung von Thon, Fett, Wasser und Pferdemist, nachdem sie 18 Monate lang an einem feuchten Ort gestanden, Borax gebildet worden sey. — Daß der Borax Borsäure und Natrum enthalte, war schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts bekannt. — Die Mischung ist: Borsäure 36,58, Natrum 16,25, Wasser 47,17. — Hauy, Mohs, Zuppe u. a. haben die Kristallisation bestimmt. — Vorzüglich als Ausblühungen des Bodens an Seen in Tibet, Indien und Chile.

**Larderellit**, benannt von Bechi nach dem Grafen Fr. Larderell und von ihm analysirt (1853), und als wasserhaltiges borsaures Ammoniak bestimmt: Borsäure 69,24, Ammoniumoxyd 12,90, Wasser 17,86. Kommt in einem Lagunenkrater Toskana's vor.

## Kieselerde und kieselsaure Verbindungen.

**Quarz.** Bergkristall, Amethyst &c.

Der Bergkristall war schon den Alten wohl bekannt und sagt Plinius von ihm „quare sexangulis nascatur lateribus, non facile ratio inveniri potest.“ — Im allgemeinen Theil dieser Geschichte ist erwähnt, daß er Gegenstand der Untersuchung war: von Huygens (1629—1695), der seine doppelte Strahlenbrechung entdeckte; von N. Boyle (gest. 1691), der in einigen Kristallen Wassertropfen beobachtete und daraus auf seine Bildung aus dem Flüssigen und Weichen schloß, seine pyramidale Gestalt beschrieb und das specifische Gewicht bestimmte, wonach er unmöglich ein verhärtetes Eis seyn könne, wie viele glaubten; von Steno (1669), der die Kristallform beschrieb und auf die Streifung aufmerksam machte; von Scheuchzer (gest. 1733), der ihm den Amethyst zutheilte; von Capeller (1723), der die Winkel seiner Pyramide bestimmte; von Linné (1749), der glaubte, daß er die Form des Salpeters habe; von Romé de l'Isle, welcher seine Pyramide mit der ähnlichen Combination des schwefelsauren Kali's für gleich hielt.

Hauy nahm als Stammform das Rhomboeder an, welches durch Hemiedrie aus der Hexagonpyramide entsteht. Er bestimmte 1801 nur 8 Formen, wobei die Trapezflächen (der Trapezoeder) an einer Varietät Quartz-hyalin plagiödre angegeben sind. 1822 führt er 13 Combinationen auf. Unter den späteren Kristallographen haben sich Weiß, Häidinger, Waffernagel, Shepard, G. Rose (Abhandl. der Berliner Akademie 1844), Miller, Sella u. a. mit der Kristallisation des Quarzes beschäftigt. Besonders aber hat Des Cloizeaux eine Menge neuer Flächen entdeckt und ein treffliches Gesamtbild der Quarzformen gegeben (Ann. de Chim. et de Phys. 1855. 3. ser. XLV. 129), worüber C. F. Naumann weiter berichtet und seine kristallographischen Zeichen dabei angewendet hat (N. Jahrb. für Mineral. von Leonhard. 1856. p. 146.). Die Kristallreihe stellt sich danach als eine höchst reiche heraus, und werden an Rhomboedern

und Gegenhomboedern, trigonalen Trapezoedern und Pyramiden, Prismen *et c.*, 166 verschiedene Formen gezählt. Dabei zeigt sich das Vorherrschen einer tetartoedrischen Ausbildung des Systemes, welches Naumann bereits im Jahre 1830 für dieses Mineral erkannt hat (Krystallographie I. p. 492). — Zwillingsbildungen haben zuerst Weiß (1816) und Haidinger (1824) beschrieben.

Am Quarz hat Arago die Cirkularpolarisation des Lichtes entdeckt (Mém. de l'Instit. 1811). Daß das optische Verhalten im Zusammenhang stehe mit der Neigung der Trapezoederflächen nach links oder rechts gegen das Prisma, zeigte Herschel (1821).<sup>1</sup> — Ueber eine bezügliche Drehung an Bergkristallen schrieb Chr. Weiß (1836). Daß der nelkenbraune Bergkristall (Rauchtopas) als Analyseur dienen könne wie der Turmalin, mit diesem aber in den Erscheinungen nur übereinkomme, wenn seine Krystallaxe horizontal liegt, wo die des Turmalins vertikal gestellt ist, habe ich gezeigt (1830. Pogg. 20).

Die Polarisationserscheinungen des Quarzes in einfachen und combinirten Platten hat ausführlich C. B. Airy untersucht und Fresnel (1831. Pogg. 23 und 21).

Daß im Amethyst rechts und links drehende Quarz-Individuen verbunden sind, haben Brewster, Marx (1831) und Haidinger dargethan. Haidinger zeigte auch (1847), daß sich der Amethyst auf der basischen (angeschliffenen) Fläche mit dem Dichroskop untersucht, dichromatisch verhalte und nicht wie andere einzige Krystalle gleichfarbige Bilder gebe, welche Erscheinung mit der erwähnten Verwachung zusammenhängt (Vergl. Sitzungsb. der Wiener Akademie d. W. 1854 p. 401.). — Die Structur und den Bau der Quarzkristalle haben Fr. Leydolt (1855), B. v. Lang (1856) und Fr. Schäff (1859) zu beleuchten gesucht, und sind nach Leydolt alle Quarzkristalle aus den im hexagonalen System vorkommenden Hemidrienen zusammengesetzt und meistens Aggregate von Zwillingsbildungen.

<sup>1</sup> Vergl. Dove, Ueber den Zusammenhang der optischen Eigenchaften der Bergkrystalle mit ihren äußeren krystallographischen Kennzeichen in Pogg. Ann. 1837—1840 und dessen „Darstellung der Farbenlehre“ 1853.

Die an den Pyramiden vorkommenden fleckigen, aus glatten und rauhen Stellen bestehenden Zeichnungen sind von Weiß (1816) und Haider (1824) durch Zwillingsbildung (Verwachung zweier Individuen, welche um  $60^{\circ}$  um die Hauptaxe gegen einander gedreht sind) erklärt worden.

Für ein Rhomboeder als Stammform stimmen auch die Klangfiguren, welche Savart (1829) an Quarzplatten beobachtet hat, wonach sich nur die abwechselnden Flächen der Pyramide gleich verhalten *et cetera*. Daß geschmolzener und wieder erstarrter Quarz keine doppelte Strahlenbrechung besitze, hat Brewster (1831) beobachtet. Daß dessen specifisches Gewicht bis 2,2 sich vermindere, hat Ch. St. Claire-Déville (1855) gezeigt, und darauf hin, sowie in Rücksicht auf die Eigenschaft der Doppelbrechung hat H. Rose als höchst wahrscheinlich angenommen, daß der Quarz nicht aus dem Feuerfluß, sondern auf nassen Wege entstanden sey (1859. Pogg. 18), und ebenso der Granit, wie es bereits Fuchs, Bischof u. a. gegen die Plutonisten vertheidigt haben.

Die Kieselerde wurde schon im 17. Jahrhundert als eine besondere, die sog. glasähnliche Erde, welche mit passenden Zusätzen zu Glas schmelze, bezeichnet. Das Silicium wurde daraus, zuerst von Berzelius dargestellt (1824), in krystallinischen Blättern von Wöhler und Deville (1856).

Daß der Quarz wesentlich aus Kieselerde bestehে, zeigte Bergmann (1792), Tromsdorf, Guyton, Klaproth *et cetera*, und für den Amethyst V. Rose (1800). Achard hatte in letzterem (1784) 60 Prozent Thonerde und 30 Prozent Kieselerde gefunden.

Berühmte Fundorte großer und klarer Quarzkristalle, sog. Bergkrystalle, sind die Alpen der Schweiz und Savoyens, Bourg d'Isans in der Dauphiné, Schemnitz und Marmorosch in Ungarn, Madagaskar, New-York.

Ueber das Vorkommen in der Schweiz schrieb Gruner im Jahre 1775: „In dem Zinkenberg an der Grimsel ist vor fünfzig Jahren ein Keller (Krystallkeller) entdeckt worden, der hundert Centner an

Krystallen reich war, unter welchen sich vollkommen reine Krystalle von 100 bis 500 ja 800 Pfund an Gewicht fanden. In dem Berge Urslau wurde ein Keller eröffnet, der 15000 Gulden an Werth geschägt worden ist. Ein anderer, auf dem Berge Sandbalm, welcher 900 Stück Krystalle von verschiedener Größe enthielt, und noch ein anderer in dem Kreuzlistocke von 24000 Gulden an Werth. In dem Berge Hagdorn bei Fischbach ist vor wenigen Jahren ein Keller eröffnet worden, in welchem, unter unzähligen Krystallen, eine Säule von 1400, eine von 800 und eine von 600 Pfund, alle so rein, als man jemals noch gesehen hat, sich vorgefunden haben."

Die Krystalle von Madagaskar sollen zuweilen 15 bis 20 Fuß im Umfang haben. Krystalle von außerordentlicher Größe fand man auch (1852) zu Crafton in Connecticut, ein Prisma sogar von  $6\frac{1}{4}$  Fuß Länge und 1,1 Fuß dick, die Pyramidenflächen über 2 Fuß lang, das Gewicht gegen 2913 Pfunde. — Einschlüsse fremder Mineralsubstanzen in Quarzkristallen sind schon von Boyle, Scheuchzer u. a. älteren Forschern beobachtet worden, die Abhandlung, welche hierüber Blum, G. Leonhard, Seybert und Söchting geschrieben haben (die Einschlüsse von Mineralien in krystallirten Mineralien. Haarlem. 1854), erwähnt 42 Mineralien nichtmetallischer und metallischer Art, welche als solche Einschlüsse vorkommen.<sup>1</sup> Von besonderem Interesse für die Theorie der Quarzbildung sind die beobachteten Einschlüsse von Calcit, Liperit, Göthit, Limonit, Pyrit, Antimonit, Pyrargyrit &c. Zu Ende des vorigen und im Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts wurden dergleichen Krystalle mit Einschlüssen von den Sammlern oft mit großen Summen bezahlt. Besonders waren die mit Einschlüssen von Rutil (Haar- oder Nadelsteine, cheveux de Venus, flèches d'amour) geschägt und fanden sich dergleichen in der Crichton'schen Sammlung, welche 200 und 600 Rubel kosteten. — Die im Jahre 1826 von Brewster als Einschlüsse beobachteten, zum Theil sehr expansibeln Flüssigkeiten, hält Th. Simmller für liquide Kohlensäure

<sup>1</sup> Vergl. auch G. Söchting „die Einschlüsse von Mineralien &c. Freiberg 1850“ und Kenngott „Sitzungsber. der Wiener Akad. 1852 und 1853.“

(Pogg. 105. 1858). Daß der Quarz Spuren von organischen Substanzen enthalte, haben Knorr, Brandes, Heintz u. a. nachgewiesen und Delesse hat in manchen 0,2 Stoffen gefunden.

Von den Varietäten des krystallisierten Quarzes, die nach der Farbe auch verschiedene Namen haben, Citrin (die gelben), Rauchtopas (die nelkenbraunen), Morion (die schwarzen), sind die violetten oder Amethyste die geschätztesten. Der Name stammt von *ἀμέθυστος*, gegen die Trunkenheit, wofür ihn Aristoteles und Andere empfohlen haben. Die schönsten Amethyste liefern Oberstein im Zweibrück'schen, Zillerthal, Schemnitz, der Ural, Ceylon und Brasilien. Die meisten geschnittenen Amethyste kommen aus Brasilien, sie standen früher in hohem Preise, gegenwärtig wird ein schöner einfacher Stein höchstens zu 4—6 Thaler bezahlt.

Die Farbe des Amethyst, welche einige von einem Mangangehalt herleiteten, der aber nach Heintz nur  $\frac{1}{100}$  Prozent Mangan betrüge, dürfte nach diesem Chemiker einer eisensauren Verbindung zuzuschreiben seyn (1844).

Die Farbe des Rosenquarzes (von Bodenmais) ist nach Fuchs von einer geringen Menge Titanoxyd herrührend (Schw. Seid. 62. 1831), nach Berthier von einer organischen Substanz.

Zum dichten Quarz gehören: der Hornstein, vom hornartigen Ansehen benannt, der Holzstein, mit Holztextur, und der Ihdische Stein, durch kohlige Theile gefärbt, und als Probirstein gebraucht.

Zu den Quarzvarietäten mit Einmengungen gehören der Präsem, von *πράσινος*, lauchgrün, das Käthenauge, so genannt wegen des Schillerns rundlich geschliffener Stücke, der Avanturin, vielleicht von aventur, Zufall, in Beziehung auf den zufälligen Fund des ebenso benannten Glases bei Schmelzversuchen zu Murano, unweit Benedig, der Eisenfiesel und Jaspis.

Die sog. Käthenaugen (mit faserigem Disthen, Amianth re. gemengt) von Malabar und Ceylan, waren früher sehr geschätzt, gegenwärtig werden geschliffene Steine von Haselnussgröße mit 20—40 und 50 Gulden bezahlt. — Ringsteine von Jaspis kosten  $\frac{1}{2}$ —1 Thaler.

Der sog. Gelenkquarz, ein quarziger Sandstein, der in größen dünnen Platten etwas gebogen werden kann ohne zu brechen, wurde früher als eine besondere Seltenheit sehr theuer bezahlt. Er ist zuerst im Jahre 1780 von dem Marquis de Lavradio aus Brasilien nach Portugal gebracht worden.

Dass ein Theil des sog. erdigen Quarzes, Kieselsinter, Polierschiefer &c., der oft mächtige Lager bildet, aus Schildern von Infusorien bestehet, hat Ehrenberg (1836) gezeigt. Er schrieb ein eigenes Werk „Mikrogeologie“ über die betreffenden Untersuchungen. Die Kieselerde dieser Infusorien ist aber amorph und daher opalartig. — Der sog. Schwimmstein (Quarz nectique) ist zuerst von Bauquelin und Buchholz (1811) analysirt worden. Dass Chalcedon, Feuerstein und Achat, Gemenge von krystallisirter und amorpher Kieselerde seyen oder von Quarz und Opal, hat Fuchs zuerst dargethan. (Schweigg. Seid. B. 7. 1833.) Er schied die opalartige Kieselerde von der krystallisirten durch mäfig concentrirte Kalilauge. — Ich habe gezeigt, dass beim Ziehen von Achatplatten mit Flussäure die opalartige Kieselerde angegriffen wird, während die quarzige dabei unverändert bleibt. (Gelehrte Anzeigen 1845, Nro. 167.) Leydolt hat diesen Versuch (1855) mit gleichen Resultaten wiederholt.

Der Name Chalcedon stammt von Kalcedonien in Kleinasien, Karneol von carneus, fleischfarben (nach Heinz (1844) röhrt die Farbe von Eisenoxyd her), Heliotrop von ἡλιοτρόπιον, bei Plinius ein Edelstein, Chrysopras, von χρυσός, Gold und πράσιος, lauchgrün. Die Steinmosaike in der St. Wenzelskapelle in der Domkirche St. Vit zu Prag, aus dem 14. Jahrhundert, enthalten prachtvolle Stücke von Chrysopras (aus Schlesien). Im Jahre 1740 soll er in den Kosemitzer Bergen wieder neu entdeckt worden seyn. Klaproth zeigte, dass seine Farbe von Nickeloxyd herrühre. Ein schöner Ringstein kostet 5—10 Thaler.

Onyx, von ὄνυξ, ein streifiger Edelstein, auch Kralle, Fingernagel. — Berühmte Onyxen in den Sammlungen zu Wien und Dresden.

Achat, vom Flusse Achates, Αχάτης, in Sicilien. Ueber die

Bildung der Achat-Mandeln haben Collini (1776), Lasius (1789), L. v. Buch (Leonh. Taschb. 1824), Moeggerath (1849), Renn-gott (1851) u. a. geschrieben und meistens eine Infiltration der Mandelräume angenommen.

Ueber das Färben der Chalcedone und Achate hat Moeggerath Mittheilungen gemacht (Leonh. Jahrb. 1847. p. 473). Es war schon den Alten bekannt und wird theilweise noch in der Art, wie sie Plinius erwähnt, im Zweibrück'schen angewendet. Die dazu tauglichen Steine werden einige Wochen lang in Honigwasser gelegt und dann ein Ver-föhlen des aufgesogenen Honigs durch Schwefelsäure bewerkstelligt, wodurch schön braune und schwarze Farben in Streifen oder größeren Flecken erzeugt werden. Man versteht aber auch rothe, blaue und gelbe Farben zu geben.

Die Achatschleifereien zu Oberstein im Zweibrück'schen nahmen im 16. Jahrhundert ihren Anfang. Das Färben, welches zuerst Italiener ausübten und dazu Steine in Oberstein und Idar kaufsten, wurde vor einigen Decennien in Oberstein bekannt und damit dem Achathandel ein großer Aufschwung gegeben. Die Händler kamen bis Brasilien, wo sie um 1827 vorzüglich schöne und zum Färben geeignete Steine entdeckten, die nun im Großen bezogen und zu Oberstein verarbeitet werden. — (S. Kluge's Edelsteinkunde.) Mac-Gulloch erwähnt, daß man in Indien die Steine mit Soda überziehe und dann in einer Muffel brenne, dabei bilde sich eine sehr harte, emailartige Masse auf der Oberfläche, welche beim Schneiden für Kaméen benutzt werde. (Schwgg. 1820. B. 30.)

Opal, von ὄπαλλιος, ein Edelstein bei Dioscorides. Klap-roth zeigte (1797), daß der edle Opal aus Kieselerde mit 10 Prozent Wasser bestehé, andere Opale zeigen aber den Wassergehalt sehr wechselnd und bis 2 und 3 Prozent heruntergehend, so daß man gegenwärtig denselben für un wesentlich hält. Daß der Opal amorphe Kieselerde sey, hat Fuchs dargethan (1833). — Nach Delesse enthält er bis 0,37 Stickstoff. Der schönste edle Opal findet sich zu Czer-weniza, zwischen Kaschau und Eperies, in Ungarn; sein Farbenspiel

ist von Hauy (Mineralogie 1801) aus seinen Rissen und Sprüngen und zwischenliegenden dünnen Lufthäuten nach Art der Newton'schen Ringe erklärt worden.

Die Varietäten führen die Namen: *Hyalith* von *ὑαλός*, Glas, *Halbopal*, *Holzopal*, *Menilit* von Menil-Montant bei Paris, *Hydrophan*, von *ὕδωρ* und *φέρω* leuchtend, scheinend, weil er im Wasser durchscheinender wird. Der kaiserliche Schatz in Wien enthält die schönsten und größten edlen Opale, darunter ein weltberühmtes Stück von 1 Pfund 2 Loth, im geringsten Anschlag 70,000 Gulden an Werth. Dieser Opal soll unter der Regierung der Kaiserin Maria Theresia von dem Wiener Steinhändler Haupt, welcher aussendet war, um Feuersteine für das Aerar zu suchen, aufgefunden worden seyn. — Kleinere Stücke von schönem Farbenspiel werden mit 4—5 Louisdor bezahlt, sog. Solitäre mit mehreren Hundert Dukaten.

### Wasserfreie kieselsaure Verbindungen.

#### 1. Mit Thonerde.

##### Gruppe des Granat.

Die Species heißen: Almandin, von Alabanda, einer Stadt in Carien (Kleinasien), Allochroit, von *ἄλλοχροος*, von veränderter Farbe beim Schmelzen, Grossular, von grossularia, Stachelbeere, wegen Farbe und Form, Spessartin vom Fundort Spessart, Uwarowit, nach dem russischen Minister, Graf v. Uwarow, Pyrop, von *πυρωπός*, feueraugig.

Bon den Granatformen hat schon Nomé de l'Isle das Dodekaeder und Trapezoeder und ihre Combination beschrieben, und Hauy (1801) die Combination mit einem Hexakisoktaeder hinzugefügt. Gegenwärtig kennt man daran alle holodrischen tesselalen Gestalten. Breithaupt hat am Granat von Pitkaranta ein Tetraakishexaeder beobachtet, ebenso Hessenberg am Granat von Auerbach; G. Rose hat an einem Grossular von Beresowsk die Flächen des Würfels und des

Oktaeders aufgefunden, und Phillips, A. v. Nordenskiöld und Fr. Hessenberg (Min. Notizen 1858) haben Triakisoktaeder bestimmt. (Vergl. N. v. Kotscharow. Materialien z. B. 3. 1858.)

Die erste grössere analytisch-chemische Arbeit über die Granaten, ist vom Graf Trolle-Wachtmeister (1825). Sie führte zu der noch gegenwärtig geltenden allgemeinen Formel, welche damals  $R^3 Si_2 + 2R Si$  geschrieben wurde. Daß die Granaten (mit Ausnahme des Pyrops) nach dem Schmelzen mit Salzsäure gelatinieren, habe ich nachgewiesen. (Raftners Arch. 10. 1827.)

Almandin, benannt von Karsten. Der grönlandische (sog. schalige Pyrop) wurde zuerst von Tromsdorf (1801) und von Gruner (1803) analysirt, welche beide unter andern einen Gehalt von 10 Procent Birkonerde fanden. Der Fürst Gallitzin hatte ihn Grönlandit genannt. Klaproth zeigte (1810) die Abwesenheit dieser Erde. — Tromsdorfs Granat dürfte vielleicht Eudialyt gewesen seyn.

Die Analysen von Klaproth, Hisinger, Karsten, Trolle-Wachtmeister, die von mir angestellten und die neuesten seit 1841 führen sämmtlich zu der Mischung: Kieselerde 36,70, Thonerde 20,40, Eisenoxydul 42,90, für normal reinen Almandin.

Der Almandin war wahrscheinlich der Carbunculus des Plinius. Die reinen durchsichtigen Varietäten, besonders aus Pegu, Ceylon und Brasilien, werden als Schmucksteine geschnitten und wenn sie von hinlänglich heller Farbe sind, ziemlich hoch bezahlt. Die meisten sind aber dunkelrot und werden dann als Granathälften geschliffen (ausgeschlägelt). Diese sind von geringerem Werthe.

Großular. Von Hofrath Laxmann im Jahre 1790 am Wilvifluß in Sibirien entdeckt. Man hielt ihn gleich anfangs für Granat, Werner führte ihn in seinen Lehrkursen von 1808 und 1809 unter dem Namen Großular als eigene Species auf. Er wurde zuerst von Klaproth (1807) analysirt. Völlig reine (weiße) Varietäten führen zu der Mischung: Kieselerde 40,58, Thonerde 22,55, Kalkerde 36,87.

Hieher der sogenannte Kanelstein Werners von seiner dem Zimmt oder Kanelöl ähnlichen Farbe, welcher häufig als Hyazinth

verkauft wird. Der *Aplom* Hauy's steht nach der Analyse von Langier zwischen Grossular und der folgenden Species Allochroit. Hauy benannte ihn von *ἀπλως*, einfach, wegen der einfachen Kristallform, nämlich des durch die Streifung angedeuteten Würfels und der Combination mit dem Rhombendodekaeder als einfaches Beispiel der Decrescenzgesetze. Hauy trennte ihn auch als besondere Species vom Granat und nahm den Würfel als seine Primitivform an.

*Allochroit.* Von d'Andrade benannt. Ein hieher gehöriger Granat vom Teufelsstein in Sachsen ist mit sehr ähnlichen Resultaten wie bei den späteren Analytikern schon 1788 von Wiegles untersucht worden.

Kieselerde 36,05, Eisenoxyd 31,19, Kalkerde 32,76. Hieher der Melanit Werners. Von *μελας*, schwarz. Er wurde schon 1799 von Emmerling beschrieben und (die Varietäten von Frascati und Albano) zuerst von Vauquelin und Klaproth analysirt.

*Spessartin.* Bisher nicht rein vorgekommen, aber der Mischung nach vorherrschend in Granaten aus dem Spessart, von Haddam in Connecticut und Broddbo bei Fahlum. Kieselerde 36,5, Thonerde 20,3, Manganoxydul 43,2.

*Uwarowit,* von Heß (1832) bestimmt und benannt. Die reine Mischung ist: Kieselerde 27,71, Chromoxyd 34,50, Kalkerde 37,79. In den bekannten Varietäten vom Ural nach den Analysen von Komonen (1842), A. Erdmann (1842) und Damour (1845) mit Grossular gemischt.

*Pyrop,* ein Thontalkgranat. Ist zuerst von Klaproth (1797) analysirt worden, welcher nur 10 Prozent Talererde angibt und nach dessen Resultaten der Pyrop die Granatformel nicht haben kann. Der Chromgehalt wurde von Gehlen (1803) nachgewiesen, Klaproth hatte ihn nicht angegeben. Ich habe ihn (Kastner Arch. 8. 1826) mit besonderer Rücksicht auf die Talererde analysirt und 20 Prozent<sup>1</sup> davon erhalten, auch gibt meine Analyse die Granatformel.

<sup>1</sup> Zu den ältern und neuern Berichten von Rammelsberg ist durch einen Druckfehler 10 gesetzt.

Moberg (1850) nimmt das enthaltene Chrom als Cr an.

Die zum Schlinne brauchbaren Pyrope kommen nur aus Böhmen (Stiebelberg bei Meronitz, Trublik und Podselik). Das Gewicht einzelner Körner geht nur äußerst selten bis zu  $\frac{1}{2}$  Loth. Die auf Schnüre gezogenen facettirten Körner werden pfundweise verkauft. Eine Gar-nitur von 1000 Stück der besten Sorte wird mit 120—140 Gulden bezahlt.

**Besuvian.** Nach dem Besuv als Fundort von Werner benannt, der ihn als eigene Species aufstellte, früher zum Schörl, Chrysolith, Hyazinth &c. gerechnet. Der Siberische von der Mündung des Baches Achtaragda in den Milvisluß ist 1790 von Hofrath Laxmann entdeckt worden. Klaproth hat zuerst diesen, sowie den vom Besuv (1797) analysirt.

Dass der Besuvian nach dem Schmelzen mit Salzsäure gelatinire, hat Fuchs zuerst beobachtet, und G. Magnus, daß dabei sein specifisches Gewicht von 3,4 bis 2,94 sich mindere (1830).

Auf eine sichere Unterscheidung des Besuvians vom Granat vor dem Löthrohr habe ich aufmerksam gemacht (Kastners Arch. 14. 1828).

Scheerer und Magnus haben (1855) einen Wassergehalt von 0,3—2,9 Prozent nachgewiesen, welchen Rammelsberg einer secundären Veränderung zuschreibt. — Obwohl von dem Mineral sehr zahlreiche Analysen von Karsten, von mir (1826) Magnus (1831), Hermann (1848), Rammelsberg, Scheerer u. A. vorhanden, so ist die Formel der Mischung doch noch nicht mit Sicherheit festzustellen. Im Allgemeinen steht sie der des Grossular nahe.

Rome de l'Isle zeigte den Unterschied der Krystallwinkel zwischen Besuvian und Birkon; Hauy, der ihn Idokras nannte, von ιδεύς und κράσις, um anzugeben, daß in den Krystallen Gestalten anderer Species gemischt vorkommen, beschrieb 1801 fünf Combinatio-nen, 1822 neun, worunter eine zehnzählige vom Besuv.

v. Rokšarov führt 6 Quadratpyramiden an und 5 Dodecaeder nebst den Prismen und gibt die Abbildungen der wichtigsten Combinationen. Materialien zur Mineralogie I. 1853. — Ich habe

daran (Varietät aus Piemont)  $\frac{1}{9}$  P beobachtet mit dem Randkantenwinkel von  $9^{\circ} 36' 20''$ , wohl die stumpfeste Quadratpyramide, welche je vorgekommen ist (1835).

Hieher gehören, früher für eigene Species gehalten, die Mineralien: Frugardit von Frugard in Finnland nach N. v. Nordenskiöld, Loboit nach dem Chevalier Lobo da Silveira von Berzelius, Göckumit von Göckum in Schweden, Lewreinowit nach dem Chemiker J. v. Lewreinow von N. v. Nordenskiöld; Cyprin, von aes cyprium, Kupfer, wegen des färbenden Kupfergehaltes, Egeran nach dem Fundort Eger in Böhmen, Xanthit von Σερδός, gelb.

Der reine Vesuvian wird auch als Schmuckstein geschliffen und heißt in Italien im Handel Gemme du Vesuve.

#### Gruppe des Epidot.

Der Name ist von Ηαυγ gegeben von *επιδοσίς*, Zugabe, weil die Basis des Prismas nach der Stellung, welche er den Krystallen gegeben, ein Rhomboid ist und also gegen die ähnliche des Amphibols, einen Rhombus, mit einer Zugabe erscheint, da zwei Seiten gegen die übrigen daran verlängert sind.

Diese Gruppe umfaßt drei Species, den Pistazit, Zoisit und Manganepidot.<sup>1</sup>

Pistazit, der Name von Werner nach πιστάκια, die Pistazie, wegen der ähnlichen Farbe.

Wurde längere Zeit für eine Varietät von Amphibol gehalten, dann in mehrere Species unter verschiedenen Namen getrennt. So Thallit von Karsten (1800) nach θαλλός junger Zweig, Arendalit von Arendal, Delphinit von Saussure nach der Dauphiné, Delphinat, Disanit von Bourg d'Isans, Puschkinit nach dem russischen Senator von Mussin-Puschkin (eine schön pleochroische Varietät) benannt von Wagner (1842), Bucklandit nach dem englischen Geologen Buckland von Levy sc.

<sup>1</sup> Sieber das Verhältniß des Epidot zum Grauat vergl. die Abhandlung von D. Volger „Epidot und Grauat,” Zürich 1855.

Hauy (1801) nahm für die Stammform ein gerades rhomboedisches Prism a und erwähnt sieben Combinationen. Weiß zeigte, daß die Krystalle durch geeignete Wendung als klinorhombisch betrachtet werden können (Abh. der Berl. Akad. 1818—1819 und über die Theorie des Epidotsystems. Berlin 1820). Eine Uebersicht aller Flächen und Formen des Epidot hat Ritter v. Zepharowich gegeben (Sitzungsb. der k. Akad. der Wiss. zu Wien 1859). Vergl. auch v. Kofscarow Materialien zur Mineralogie Russlands. B. III. und Hessenbergs mineralogische Notizen. Daß der Epidot in durchsichtigen Krystallen als Analyseur wie Turmalin für die Lichtpolarisation gebraucht werden könne, erwähnt Kenngott (Uebersicht z. im Jahre 1858).

Die ältesten chemischen Analysen sind von Descotils (Karstens Tab. 1800), Vauquelin und Jahn (1810). In neuerer Zeit haben ihn Kühn, Rammelsberg, Hermann, Scheerer, Stockar-Escher u. a. untersucht.

Die Mischung ist annähernd: Kieselerde 38,76, Thonerde 20,36, Eisenoxyd 16,35, Kalkerde 23,71, Tallerde 0,44 (Varietät von Arendal nach Rammelsberg).

Zoisit heißt der eisenfreie Epidot. Diese Species wurde durch einen Mineralienhändler, welchen Herr v. Zois auf seine Kosten in Krain, Steyermark und Kärnthen reisen ließ, auf der Saualpe in Kärnthen zuerst gefunden und Saualpit genannt. Werner gab dann den Namen Zoisit. Fast gleichzeitig wurde der Bayreuthische Zoisit vom Apotheker Fünck in Gefrees entdeckt.

Klaproth hat die Varietät von der Saualpe zuerst analysirt (1807), dann Bucholz die aus dem Bayreuthischen, mit den späteren Analysen ziemlich übereinkommend. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 42,40, Thonerde 31,44, Kalkerde 26,16.

Nach Schötter und Kuseljza enthält der Zoisit von der Saualpe 2 Procent Zirkonerde (1855).

Hieher gehört der Thulit nach dem alten Namen Norwegens, Thule, und vielleicht der Withamit, von Brewster nach dem Finder Herrn Witham benannt.

Nach der krystallographischen Bestimmung von Brooke (1831) wäre der Zoisit kein Epidot, sondern käme mit der Form des Euclas überein, welches neuerlich auch Dauber bestätigt.

Nach den krystallographischen und optischen Untersuchungen von Descloizeaux ist die Krystallisation rhombisch (Ann d. min. 1859).

**Manganepidot.** Werner's piemontesischer Braunstein. Hauy (1801) theilt zuerst eine unvollkommene Analyse von einem Chevalier Napione mit, später wurde er von Cordier, Geffken (1824), Hartwall (1828), Sobrero (1840) u. a. untersucht. Er kommt mit einem bis 24 Prozent Manganoxyd enthaltenden Zoisit überein. — Bisher nur von St. Marcel in Piemont bekannt.

Nach Dana schließen sich als Cer-Epidote hier an: Allanit, Orthit, Bagrationit rc., die beim Cerium näher besprochen werden sollen.

Ein Mineral von der Form des Epidot aber mit der Formel des Granat ist der (1854) von Haider beschriebene Partschin, nach dem Conservator der Wiener mineralogischen Sammlung Partsch benannt; v. Hauer hat ihn analysirt und 29 Prozent Manganoxyd darin gefunden, wodurch er vorzüglich charakterisiert ist. Hermann stellt ihn zum Orthit (Allanit) als Mangan-Orthit. — Ohlapian in Ungarn.

**Mejouit.** Der Name von Hauy gegeben, nach μείων von μικρός, kleiner, wegen der stumpferen Pyramide im Vergleich mit der von Besuvian rc. Romé de l'Isle erwähnt zuerst seiner Krystalle, die er mit denen des Hyazinth vergleicht, aber doch eine Verschiedenheit anerkennt. — Hausmann rechnet ihn zum Wernerit, von dem er sich durch das Gelatiniren mit Salzsäure wesentlich unterscheidet. Er ist zuerst von L. Gmelin und Stromeyer (1822) analysirt worden, dann von Wolff (1843) und Rath (1853). — Die Analysen geben die Mischung des Zoisit. — Hierher der Mizzonit von Seacchi (1853), von Monte Somma und vielleicht auch der Cyclopit von S. v. Waltershausen, von den Cyclopeninseln bei Catanea.

**Nephelin.** Der Name von *νεφέλην*, Nebel, Wolke, weil die Krystalle in Säuern zerlegt und daher trüb werden, von Hauy. Er wird zuerst als Sommit, vom Monte Somma, von de Lamétherin (1797) angeführt. Bauquelin hat ihn zuerst analysirt, jedoch den ansehnlichen Gehalt an Natron übersehen. Dieser wurde erst 1821 von Arfvedson nachgewiesen. Den hieher gehörigen Eläolith, (von ἔλαιος, Öl und λίθος Stein, wegen des Fettglanzes) welchen der dänische Mineralienhändler Nepperschmidt zuerst 1808 nach Freiberg brachte, bestimmte Werner als eine besondere Species unter dem Namen Fettstein. Bauquelin, welcher diesen (1809) und Klaproth, welcher ihn (1810) analysirte, fanden darin das Alkali, nahmen es aber gänzlich für Kali; Chr. Gmelin zeigte (1823), daß das Alkali größtentheils Natrum sey und weitere Analysen von Scheerer und Broneis bestätigten es.

Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 44,74, Thonerde 33,16, Natrum 16,01, Kali 6,09. — Hauy bestimmte zuerst die Krystallisation. Der Davyn nach dem Chemiker Davy und der Cavolini nach dem italienischen Naturforscher F. Cavolini, welche Mineralien Monticelli und Covelli (1825. Prodromo della Mineralogie Vesuviana) als eigene Species aufgestellt haben, gehören nach Mitterlich und Breithaupt zum Nephelin, zum Theil in anfangender Zersetzung. Ebenso Monticelli's Beudantit nach dem französischen Mineralogen Beudant benannt, und nach Rammelsberg und Breithaupt auch der Canerinit, welchen G. Rose (1839) entdeckt und nach dem russischen Minister Grafen Canerin getauft hat.

Gehlenit nach dem Chemiker Gehlen von Fuchs benannt und von ihm bestimmt 1815. Dieses Mineral wurde zuerst von dem Mineralienhändler Frischholz aus dem Fassathal nach München gebracht. Fuchs hat ihn zuerst analysirt und weil nur die Sauerstoffmengen der Mischung mit bestimmten chemischen Verhältnismengen stimmen, wenn sie von der Kalkeerde und dem Eisenoxyd vereinigt werden, so entnahm er davon das bestehende Verhältniß des Vicarirens (da der

Eisenoxydgehalt nur  $6\frac{1}{2}$  Procent, so ändert sich wenig, ob solches oder Eisenoxydul angenommen wird.) Ich habe das Mineral im Jahre 1825. analysirt, in Uebereinstimmung mit den späteren Analysen von Damour, Rühn und Rammelsberg.

Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 31, Thonerde 21, Eisenoxyd 5, Kalkerde 37, Wasser 3. — Descloizeaux hat die Krystallisation als quadratisch bestimmt (1847).

**Humboldtilith.** Das Mineral wurde von Monticelli und Covelli zu Ehren A. v. Humboldt getauft, als dieser im Jahre 1822 nach Neapel kam. Ihre chemische Analyse war unrichtig, wie ich 1833 gezeigt habe und Damour bestätigte. Meine Analyse gab: Kieselerde 43,96, Thonerde 11,20, Eisenoxydul 2,32, Kalkerde 31,96, Talkerde 6,10, Natrum 4,28, Kali 0,38. — Besw.

Eine nähere Bestimmung der Krystallisation gab Descloizeaux (1844).

Hieher gehört, mit Austausch eines Theils der Thonerde durch Eisenoxyd, der Melilith, welchen Fleurieu de Bellevue zuerst bestimmt und nach der Honigfarbe benannt hat (1800) und welchen zuerst (1820) Carpi, jedoch mit unrichtigen Resultaten, analysirt hat. Correcte Analysen hat Damour geliefert (1844) und mit Descloizeaux gezeigt, daß der Melilith zum Humboldtilith gehöre. Brooke hat den Humboldtilith nach Dr. Sommerwill — Sommerwillit genannt.

**Sarkolith**, von σάρξ, σαρκός, Fleisch, wegen der Fleischfarbe, und λίθος, Stein. Von Thomson benannt (um 1807), wurde zuerst von Vanquelin (1807) analysirt. Die Probe war von Montecchio Maggiore im Bizentinischen. Vanquelin gibt 21 Procent Wasser an. H. Rose analysirte (1822) einen sogenannten Sarkolith aus dem Fassathal und fand die Mischung mit der des Analcim übereinstimmend, wie auch Haug solches krystallographisch schon 1807 erwiesen hatte. Brooke bestimmte (1831) die Krystallisation des Sarkolith vom Besw. als quadratisch (mit pyramidaler Hemiedrie) und Breithaupt hält ihn (1842) für identisch mit dem Humboldtilith.

Bis dahin war der eigentliche Sarkolith noch nicht analysirt worden und Scacchi (1843) hat mit einer genauen Analyse zuerst gezeigt, daß das Mineral kein Wasser enthalte, also vom Analcim, Gmelinit und Chabasit, womit es verwechselt worden, wesentlich verschieden sey. Rammelsberg hat (1860) die Analyse Scacchi's bestätigt. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 40,41, Thonerde 22,45, Kalkerde 33,05, Natrum 4,09. — Hat die Granatformel.

Außer Brooke haben Hessenberg, v. Koschkarow und Rammelsberg die Krystallisation untersucht.

Barrowit, von G. Rose in den Barrow'schen Goldseifen im Ural entdeckt und nach dem Fundort benannt (1842). Die Mischung ist: Kieselerde 49,26, Thonerde 32,84, Kalkerde 17,90.

Wernerit. Zuerst von d'Andrade Skapolith, von σκάπος, Stängel, benannt, von Abilgaard Rapidolith, von ράπις, Rutil, dünner Stock, von Hauy Paranthin zum Theil von παρανθέω, verblühen wegen des Verlust des Glanzes; Link hat den Namen Wernerit gegeben. Die ersten Analysen sind von Simon, John (1810) und Laugier, einige Varietäten von Pargas untersuchte Nordenskiöld (1821) und in größerem Umfang Hartwall (Pericul. chem. miner. de Wernerito. Aboae. 1824), Th. Wolff (De composit. fossil. Ekebergitis, Scapolithi et Mejonitis. Berol. 1843), Hermann (1853) und von G. vom Rath, welcher 13 Varietäten analysirte (1853). Da das Mineral sehr zur Verwitterung geneigt ist, so ist es schwer, eine Normalmischung festzustellen, es scheint, daß der ursprüngliche Wernerit darin mit dem Mejonit übereinkomme. Mancher enthält übrigens bis 8 Procent Natrum, mancher 7 Procent Kali, so daß jedenfalls mehrere Species unter dem Namen Wernerit bis jetzt vereinigt sind. Hauy, welcher die Krystallisation bestimmte, hat noch 1822 Wernerit und Paranthin als Species getrennt, Monteiro hatte schon 1809 aufmerksam gemacht, daß beide zu vereinigen seyen. — v. Koschkarow hat die russischen Wernerite ausführlich beschrieben. (M. II.)

Zippe gibt (1834) für die Krystalle trapezoidische Hemiedrie

an, v. Kokscharow nimmt sie als pyramidale. — Zum Wernerit gehört nach der Analyse von L. Stadtmüller (1849) der Nuttalit von Bolton in Massachusetts, welchen Brooke (1824) nach dem Professor Nuttal benannte; der Glaukolith, von  $\gamma\lambdaευκός$  grünlichblau und λιθος Stein, vom Baikalsee, welchen Bergemann (1828) als eigene Species aufgestellt (nach Brooke soll er übrigens nach einem rhombischen Prismen von  $143^{\circ} 30'$  spalten). Es gehören ferner hieher der Paralogit Nordenskiölds (nach Kenngott) und nach v. Kokscharow der Stroganowit, welchen Hermann nach dem Grafen Stroganow, Präsidenten der kaiserlich Moskauischen naturforschenden Gesellschaft benannt hat. Als mehr oder weniger zersetzte Wernerite sind zu betrachten: der Algerit von Franklin, nach dem Entdecker Alger von S. Hunt benannt (1849), der Atheriafit von Arendal, von ἀθερίαςτος, nicht beobachtet, übersehen, von H. Weibye (1850), der Couzeranit von Couzeran in den Pyrenäen, zuerst von Charpentier beschrieben und von Dufrénoy weiter untersucht (1829).

Der Dipyr d. h. nach Hauy doublement susceptible de l'ac-tion du feu. Zuerst bei Mauleon von Lelievre und Gillet-Lau-mont (1786) aufgefunden.

**Cordierit.** Zuerst von Cordier in Spanien am Cap de Gates zc. aufgefunden und wegen seines Dichroismus — Dichroit benannt (1809). Werner nannte ihn Jolith von ιον das Beilchen, wegen der Farbe, Gadolin nannte ihn zu Ehren des Grafen Steinheil — Steinheilit. Der Ceylanische heißt auch Luchssapphir.

Cordier und Hauy hatten seine Krystallisation für hexagonal genommen, Mohs bestimmte sie zuerst richtig. Größere Arbeiten darüber lieferten Tammau (Pogg. Ann. 12. 1828) und Hausmann (Über die Krystallformen des Cordierits von Bodenmais in Bayern. Göttingen 1859).

Der Cordierit wurde zuerst von L. Gmelin und Stromeyer (1819) analysirt, welcher auch den sogenannten harten Fahlunit von Fahlun mit ihm vereinigte. Weiter haben ihn C. Schüß (1841),

Jackson und Scheerer (1846) analysirt. Scheerers Analyse der Varietät von Krageröe in Norwegen gab: Kieselerde 50,44, Thonerde 32,95, Eisenoxyd 1,07, Tafelerde 12,76, Kalterde 1,12, Wasser 1,02.

Ueber die Eigenschaft des Cordierit, das Licht zu polarisiren, schrieb Marx (Pogg. 1826). Daß er nach drei rechtwinklichen Richtungen bei durchfallendem Lichte verschiedenfarbig sey, hat Sir John Herschel beobachtet (1829) und W. Haider hat diese Eigenschaft in seiner Abhandlung über den Pleochroismus (1845) weiter besprochen. Ich habe ihn in dieser Beziehung mit dem Stauroskop untersucht (Münch. Gelehrte Anz. 1856).

Der Cordierit mancher Fundorte ist zur Zersetzung geneigt und dergleichen veränderte Varietäten wurden und werden theilweise noch für besondere Species gehalten. Sie sind besonders von Th. Scheerer untersucht worden, welcher aus den Resultaten eine eigenthümliche Art von Isomorphie folgerte (1846), die er die polymere genannt hat. Er hat sie für die Dichroitgruppe in der Art angewendet, daß er annahm, daß 1 Atom Tafelerde durch 3 Atome Wasser isomorph vertreten werden könne. Dagegen haben Raumann, Haider, Ramelsberg und andere Einwendungen gemacht und ich habe das Be treffende in einer Abhandlung über Isomorphie, Dimorphie, Polymerie und Heteromerie (Münch. Gelehrte Anz. 1850) ausführlich besprochen. Die Mineralien, welche als mehr oder weniger veränderte Dichroite anzusehen, sind: Aspasiolith von Krageröe in Norwegen, von ἀσπάζομαι, umfassen, und λίθος, wegen des Vorkommens mit wasserfreiem Cordierit. Von Scheerer bestimmt und benannt (1846).

Chlorophyllit von Abo, von χλωρός grün und φύλλον Blatt, von Bonndorf bestimmt (1827), von T. Jackson benannt.

Esmarkit von Brewig, nach Esmark benannt und bestimmt von Erdmann (1841).

Fahlunit, bereits oben erwähnt. Nach Hunt gehört hieher oder steht nahe der Huronit, nach dem Huronsee benannt, von Thomson (1835).

Gigantolith, wegen der großen Krystalle, von Tamela in

Finnland; von Nordenskiöld entdeckt und beschrieben (1837). Pinit, vom Pinistollen bei Schneeberg benannt. Wird schon von Karsten (1800) erwähnt und ist von Klaproth, C. Gmelin u. a. analysirt worden.

Praseolit, von πράσιος, lauchgrün, und λίθος Stein von Brewig in Norwegen. Entdeckt von Esmark dem jüngern und analysirt von Erdmann (1841). Weißit zu Ehren des Professor Weiß benannt und bestimmt von Trolle-Wachtmeister (1827). Findet sich bei Fahlun.

Auch der Pyrargillit Nordenskiölds (1832) soll zerstörter Cordierit seyn. Der Name ist von πῦρ Feuer und argilla, Thon, weil er beim Erhitzen Thongeruch gibt. Finnland.

Lencit. Von λευκός weiß. Unter diesem Namen zuerst von Werner aufgestellt und von Klaproth (1797) analysirt. Klaproth entdeckte darin zum erstenmal im Mineralreich das Kali, welches man bis dahin als dem Pflanzenreich ausschließlich eigen gehalten hatte. Er schlug deshalb auch vor, den Namen Pflanzenalkali in Kali umzuändern und statt Mineralalkali (für die Basis der Soda &c.) den Namen Natron zu brauchen. Seine Analyse stimmt mit den späteren von Arfvedson, Awdejew, Abich &c. sehr nahe überein. Die Mischung ist: Kieselerde 55,58, Thonerde 23,16, Kali 21,26. — Abich gibt in einem Lencit 8,83 Procent Natrum an (und 10,4 Kali). Die gewöhnlichen Varietäten enthalten nur Spuren oder sehr geringe Mengen von Natrum. — Hauy hat ihn Amphigen, von ἀμφί doppelt und γένεα Abstammung, weil er nach dem Würfel und zugleich nach dem Rhombendodekaeder spaltbar sey (was wohl wenig beobachtet worden ist). Man kennt bisher nur das gewöhnliche Trapezoeder als seine Kristallform.

Labrador, nach der Küste von Labrador als einem Hauptfundort benannt. Labrador-Feldspath bei Karsten (1800). Labradorstein bei Werner. Klaproth hat ihn zuerst (1815) analysirt, im Allgemeinen mit ähnlichen Resultaten, wie spätere Chemiker. Wesentlich:

Kieselerde 53,42, Thonerde 29,71, Kalkerde 12,35, Natrum 4,52. — Einen natrumfreien von Gröby bei Pargas (Gröbyit) hat Nordenškiöld (1820) analysirt.

Die Krystallisation des Labrador hat zuerst G. Rose (1823) genauer bestimmt. — Der farbenspielende von Labrador war um 1775 bekannt; im Jahre 1829 hat einen solchen Nordenškiöld in Finnland bei Djamo entdeckt; dessen Farben auf scharf begränzten polygonalen Stellen schillern. Hessel hat (1827. Rastners Arch. 10) über das Farbenspiel Untersuchungen angestellt, ebenso Senff (1830).

Bei Peterhof in der Nähe von Petersburg wurde dergleichen farbenspielender Labrador um 1780 vom General v. Bawr, und im Jahre 1784 von dem General v. Bohlen entdeckt. Von diesem Stein finden sich noch geschnittene Tischplatten in Petersburg. In die Nähe des Labrador gehört der sogenannte Saururit oder Jade. Den ersten Namen gab ihm Th. v. Saussure (1806), seinem Vater zu Ehren, der ihn zuerst am Genfersee (Lemansee, daher auch Lemanit) fand.

Den Namen Jade erhielt eine Varietät, welche man für Nephrit hielt. Da man unter andern Eigenschaften diesem Stein auch die Heilung des Hüftwehs zuschrieb, so nannte man ihn auch lapis ischiatricus, italienisch pietra ischada, woraus die Franzosen Jade bildeten.

Er wurde schon 1787 von Höpfler analysirt, dann von Saussure dem jüngern und 1807 von Klaproth. Höpfners Analyse war ganz unrichtig.

Anorthit, von ἀνορθός, nicht rechtwinklich, in Beziehung auf die Spaltungsverhältnisse. Bestimmt und benannt von G. Rose (1823), der ihn auch analysirt hat. Alrich hat ihn (1841) mit sehr ähnlichen Resultaten analysirt. Rose fand ihn am Monte Somma, Forchhammer beobachtete ihn (1843) in großen wohl ausgebildeten Krystallen in vulkanischen Tuffen aus Island, Shepard und Ramelsberg haben ihn (1848) als Bestandtheil des Meteorsteins von Juvenas nachgewiesen, wovon er etwa 36 Prozent ausmacht (mit Augit &c.).

Die Krystallisation ist von G. Rose und neuerlich von F.

Hessenberg (Mineral. Notizen) bestimmt worden. Die Mischung ist: Rieselerde 43,70, Thonerde 36,44, Kalkerde 19,86.

Monticelli und Covelli, unbekannt mit Rose's Bestimmung, stellten im Jahre 1825 den Anorthit als eigene Species unter dem Namen Christianit auf, nach dem Prinz Christian Friedrich von Dänemark, welcher sich damals in Neapel aufhielt und mit ihnen den Besuch besuchte.

Als Anorthite oder doch nahe stehend gelten folgende Mineralien:

Amphodelith, von ἄμφω, doppelt, und ὀδελός Spieß, von Lojo in Finnland, bestimmt von Nordenskiöld (1832).

Bytownit nach dem Fundorte Bytown in Obercanada, von Thomson bestimmt (1837).

Diploït, von διπλοος, doppelt, von zweierlei Spaltungsflächen, nach Breithaupt; Brooke, der das Mineral zuerst beschrieb, nannte es nach dem Finder C. J. Latrobe — Latrobit (1824). Chr. Gmelin hat ihn analysirt (1826). Der Fundort ist die Insel Amitok an der Küste von Grönland.

Indianit aus Indien, danach der Name. Zuerst von Bourdon beschrieben (1802). — Chenevix und Langier haben ihn analysirt.

Lepolith, von λέπος (?) Rinde, Schale und λίθος Stein, und Lindsayit (Linsföt) nach der Lindsaygrube in Finnland benannt, stehen nach Hermann sowohl in Kristallisation als Mischung dem Anorthit sehr nahe (1849). Der Lepolit ist zuerst von Nordenskiöld (1842), der Lindsayit von Komonen (1843) bestimmt worden. Nach Breithaupt ist der letztere eine Pseudomorphose von Lepolit.

Polyargit, von πολύ viel und ἀργός schimmernd, auch Rosit und Rosellan von der Rosenfarbe, ist von L. Svanberg bestimmt und analysirt worden (1840). Findet sich bei Åker in Schweden.

Wilsonit nach dem englischen Chemiker Wilson benannt und bestimmt von Hunt (1854). Aus Canada.

Orthoklas, von ὄρθος rechtwinklig und κλαίω, spalten,

Breithaupt. Feldspath der älteren Mineralogen. Bei Wallerius (1778) Spathum scintillans. Cronstedt glaubte ihn aus einer thonigen Erde verhärtet, Wallerius ist geneigt, ihn für eine Mischung von Flußspath und Quarz zu halten. Seine Krystallisation war damals noch fast unbekannt. Es wird nur ein Spathum scintillans rhomboidale angegeben. Professor Pini von Mailand publizierte im Jahre 1779 eine Abhandlung über die Feldspathe von Baveno (Mémoire sur des nouvelles cristallisations de Feldspath etc.), in welcher er eine sehr unvollkommene Beschreibung dieser Krystalle versucht und mehr oder weniger kenntliche Abbildungen derselben gegeben hat. — Haug (1801) nahm als Stammform ein schiefes Prismata an, wie es die Spaltungsrichtungen geben und bestimmte den Winkel der klinodiagonalen Fläche M zur Endfläche P =  $90^{\circ}$  und zur Prismenfläche T =  $120^{\circ}$ . Er beschrieb 12 Combinationen und dreierlei Hemitropieen. Weiß hat die Krystallisation ausführlich entwickelt (Abh. der Berl. Akad. 1816, 1820, 1835, 1838). Er nahm als Stammform das bekannte Hendyeder an ( $m : m = 118^{\circ} 50'$ ,  $p : m = 110^{\circ} 41'$ ). G. Rose (1823) und Kupffer (1828 Pogg. 13) haben die Messungen vervollständigt. Die interessanten Karlsbader-Zwillinge hat Weiß erläutert (1814 Schwgg. 10). Mohs nahm als Stammform eine klinorhomische Pyramide an (1820). Mehrere neue Zwillingsbildungen hat Breithaupt bekannt gemacht (1858. Berg- und Hüttenmännische Zeitung). Die Analysen des Orthoklas von Wieglob (1785), Heyer (1788), Morell (1788) und Westrum (1790) gaben keinen Gehalt an Alkali an. Den Kaligehalt fanden zuerst B. Rose und Bauquelin, welcher den sibirischen Orthoklas analysirte. Klaproth hat weiter mehrere Varietäten analysirt und kommen seine Resultate mit denen späterer Analytiker im Wesentlichen überein.

Die Mischung ist: Kieselerde 65,21, Thonerde 18,13, Kali 16,66.

Der grüne faserige (Amazonenstein) enthält eine Spur von Kupferoxyd; viele Varietäten haben einen kleinen Theil des Kali durch Natrum vertreten. — Delesse fand in den meisten Feldspäthen Spuren organischer Substanz. Auf pyrochemischem Wege entstanden, kennt man

Orthoklaskrystalle von Sangerhausen aus einem Kupferhochofen und von Stolberg am Harz aus einem Eisenhochofen. Die ersten hat Häusmann 1810 und 1834 beobachtet, die letzteren sein Sohn (um 1847). Sie sind von Heine (wahrscheinlich nicht richtig) und von Abich und Rammelsberg analysirt worden.

Dass der Feldspath des meisten Granits nicht phlogener Natur sey, haben Volger, H. Rose u. a. erwiesen.

Zum Orthoklas, welcher von Pini auch Adular (nach dem Berg Adula in der Schweiz) benannt worden ist, gehören nachstehende Mineralien:

Der Valencianit, nach der Grube Valenciana in Mexiko, von Breithaupt benannt (1832).

Der Mikroklin, von μικρός klein, wenig und κλίνω neigen, von Breithaupt (1832). Fundort Arendal.

Der Chesterolith von Chester in Pennsylvania bestimmt von Both ist nach der Analyse von Smith und Brush Orthoklas.

Murchisonit nach dem Geologen Murchison von Levy (1834). Von Heavitree bei Exeter.

Rhyakolith, von ρύαξ Lavastrom und λίθος, von G. Rose (1833). Er spricht (1852) die Meinung aus, dass das Mineral mit Nephelin gemengt und keine eigenthümliche Species sey.

Der Erythrit, von ἐρυθρός, roth, von Th. Thomson (1844). Von Elyde bei Bishopston. — Auch dessen Perthit von Perth in Obercanada gehört nach Dana hieher.

Der sogenannte Mondstein und der Sonnenstein, welche zu Ringsteinen geschliffen werden, gehören ebenfalls dieser Species an. Der Schiller des Sonnensteins röhrt nach Th. Scheerer (1845) und Kenngott von eingemengten Schuppen von Eisenglanz oder von Göthit her. Der Sonnenstein ist 1780 von Romé de l'Isle auf der Insel Sedlowatoi im weißen Meere, in der Nähe von Archangel entdeckt worden.

Albit, von albus, weiß.

Diese Species ist von chemischer Seite zuerst von Eggerß (1819)

durch Auffinden des Natrumgehalts und von kristallographischer Seite durch G. Rose (1823) charakterisiert worden. Die späteren Analysen von Fieinus, Stromeyer (1821), Fr. Tengström (1823), G. Rose, Abich u. a. haben wesentlich dieselben Resultate gegeben, welche Eggerz von der Analyse des Albite von Tinbo bei Fahlun erhielt. Die Mischung ist die des Orthoklas mit stöchiometrischem Austausch des Kali's gegen Natrum. Kieselerde 69,23, Thonerde 19,22, Natrum 11,55. — Ueber seine Kristallisation haben Neumann, Breithaupt, Kayser, Hessenberg u. a. geschrieben. Brooke nannte ihn nach Professor Cleaveland — Cleavelandit, Breithaupt, Tetartin, von τετάρτη, Viertelmaß, Viertel, in Beziehung auf die klinorhomboedische Kristallisation. Hierher gehören, zum Theil mit Austausch kleiner Mengen des Natrums durch Kali:

Der Periklin, von περικλίνης, sich ringsum neigend, in Beziehung auf die Lage der Endflächen der Prismen. Von Breithaupt (1824) als eigene Species aufgestellt und von C. G. Gmelin (1824) analysirt.

Der Logoklas, von λογός schief und κλέω spalten von Breithaupt (1846), analysirt von Brush und Smith.

Der Hyposklerit, von ὑπό unter und σκληρός hart, von Breithaupt (1832) nach der Analyse von Rammelsberg.

Der Peristerit, von περιστερέα die Taube, wegen der wie am Hals einer Taube schillernden Farben. Von Thomson (1843) als Species aufgestellt. Fundort Perth in Obercanada. Nach der Analyse von Hunt.

Oligoklas, von ὀλιγός wenig und κλέω spalten, von Breithaupt (1826). Berzelius erwähnte ihn schon 1825 in seinem Jahresbericht als ein neues Mineral, welches Dalman im Granit zu Danvicks-Zoll bei Stockholm aufgefunden hat und welches er später Natrumspodumen nannte. Er machte auch schon aufmerksam, daß das Mineral wahrscheinlich oft mit Feldspath verwechselt worden sey.

Mit der Analyse von Berzelius stimmen im Wesentlichen die späteren von Hagen, Francis, Chodnew, Scheerer u. a. überein.

Die Mischung ist, mit mehrfachem Wechsel im Kalk- und Natrumgehalt, annähernd: Kieselerde 63,01, Thonerde 23,35, Kalkerde 4,24, Natrum 8,40.

Hieher gehören der Hafnesjordit von Hafnesfjord in Island und der Unionit von Unionville in den Vereinigten Staaten.

Hessenberg, welcher zu sämtlichen der Feldspathgruppe gehörigen Species krystallographische Beiträge geliefert hat (dessen Mineral. Notizen) ist der Meinung, daß der Oligoklas keine eigenthümliche Krystallisation zeige und ein veränderter Albit oder Perisslin sey.

Nach Deville ist der Andesin aus den Cordilleren der Andes, ein mehr oder weniger zerstörter Oligoklas. Abich hat ihn (1841) als eine eigene Species aufgestellt.

Bergl. über die obige Feldspathgruppe Abich in Pogg. Ann. L. und Frankenheim in Leonhards N. Jahrb. 1842. — Ueber die Zwillingsgesetze der klinorhomboïdischen Feldspäthe s. G. E. Räyser in Pogg. Ann. B. 34. 1835. Ueber ihre Mischung: Th. Scheerer in Leonh. Jahrb. 1854. Sie geben nach seiner Ansicht Belege zur polymeren Isomorphie und scheinen mehrere auch in der Form des Wernerits, also dimorph, zu krystallisiren.

**Halophan**, von ὥαλος Glas und φερός scheinend, von Sartorius v. Waltershausen (1855) ist der Form nach ein Feldspath (dem Orthoklas sehr ähnlich) und zeichnet sich in der Mischung durch einen bedeutenden Gehalt an Baryt aus. Er ist von Waltershausen, Uhrlaub und Stockar-Escher analysirt worden und hat der letztere gezeigt, daß die früher angegebene geringe Menge Schwefelsäure in reinen Krystallen nicht vorkomme. Die Mischung ist, das Kali zum Theil durch Natrum vertreten: Kieselerde 52,12, Thonerde 21,73, Baryterde 16,19, Kali 9,96. Bis jetzt nur im Binnenthal in Wallis gefunden.

Als vulkanische amorphe Gläser feldspathiger Mineralien gelten der Obsidian und Vimsstein, der Peckstein und Perlstein.

**Obsidian.** Einen lapis Obsidianus, nach Obsidius, der ihn aus Aethiopien gebracht hatte, benannt, erwähnt schon Plinius. Ueber den Obsidian hat im Jahre 1768 Caylus eine Abhandlung

geschrieben. Bergmann erwähnt ihn, als unter dem Namen Isländischer Achat bekannt, in seiner Abhandlung: De productis Vulcanicis. Opuse. IV. 204, und giebt auch eine Analyse mit 69 fieseliger, 22 thoniger und 9 Eisen-Erde. Er wurde weiter von Stuke (1797), Trommsdorff und Abilgaard untersucht, aber erst Klaproth und Bauquelin fanden den Kaligehalt. In neuerer Zeit hat ihn vorzüglich Abich (1843) analysirt, Murdoch (1846), Deville, Erdmann u. a.

Der Obsidian war schon den alten Griechen bekannt, welche ihn zu Pfeilspitzen u. dergl. benützten. Die alten Mexikaner haben ihn in ähnlicher Weise gebraucht und in einem Schreiben von Cortez (von 1520) an den Kaiser Karl V. wird erwähnt, daß in Mexiko Barbiere mit Obsidianmessern rasiren. Er wird zu Schmuckgegenständen, Dosen, Spiegeln u. dergl. geschliffen. — Daß der Obsidian ein rasch abgekühltes Glas sey, zeigt eine Beobachtung Damours, (von 1844), wonach ein Obsidian beim Zersägen plötzlich mit einer starken Detonation zersprang und zersplitterte (Comptes rendus). Ich habe mit einem Marekanit, so genannt vom Fundort am Bach Marekanka in Kamtschatka, ähnliches beobachtet. Es wurden aus einem rundenlichen Stücke zwei Platten geschnitten, deren eine beim Poliren rings am Rande zersplittete, das Innere aber unversehrt blieb. Diese Platte zeigte sich im Stauroskop einfach brechend, während die ganz, auch am Rande, erhaltene deutliche Spuren von Doppelbrechung gab, wie ein rasch gekühltes Glas. (Münchener Gelehrte Anzeigen 1855).

Den Pechstein, vom Fettglanz benannt, erwähnt Schulze (1759) und Pötzsch (mineralogische Beschreibung der Gegend um Meissen. 1779). Wiegles und Gerhard haben ihn zuerst analysirt, aber sehr unvollkommen. Sie erwähnen kein Alkali. Klaproth analysirte den Pechstein vom Meißner (1802) und giebt 1,75 Procent Natrum an. D. L. Erdmann analysirte ihn (1832), dann Knorr, und unter den neueren Delessie, v. Hauer, Jackson, Scheerer u. a. Die Mischung gleicht der des Obsidian.

Der Perlstein, von der körnigen Struktur und dem perlenähnlichen Ansehen benannt. Er wird von Dolomieu (Reise nach den liparischen Inseln 1783) erwähnt, Spallanzani (1785), Verguin (1794), Fichtel (1791) u. a.

Klaproth analysirte den ungarischen Perlstein (1802), ferner Bauquelin, Erdmann (1832), Delesse, S. v. Waltershausen u. a.

Die Analysen zeigen feldspathähnliche Mischung. Hierher gehören der Sphärolit, von der kuglichen Gestalt, der Baulit, nach dem Berge Baula in Island von Forchammer benannt (1842) und der Krablit Forchhammers, vom Vulkan Krabla auf Island benannt.

Der Bimsstein ist das schaumige Glas dieser Gesteine.

Siehe die grössere Abhandlung von D. L. Erdmann in dessen Journal für Chem. B. 15. 1832.

Triphan, von τριφανής, dreifach erscheinend, von Hauy benannt (1801). Zuerst von d'Andrade (um 1799) unter dem Namen Spodumen, von σπόδιος, aschfarbig, erwähnt. Bauquelin, Berzelius, Hisinger und A. Vogel, die ihn zuerst analysirten, entging das Lithion, welches Arfvedson (1818) darin nachgewiesen hat. Man kannte zuerst die Varietät von Utön. 1817 wurde durch v. Leonhard und A. Vogel die Varietät aus Tyrol bekannt, welche Vogel analysirt hat. 1825 entdeckte Nuttal das Mineral zu Sterling in Massachusetts. Das Alkali betreffend, so gaben Bauquelin in seiner ersten Analyse, und ebenso Berzelius und Hisinger gar keines an, später fand Bauquelin Kali und Vogel ebenfalls, nachdem aber Arfvedson das Lithion gefunden hatte, fanden Stromeyer und Regnault nur Lithion, und erst Hagen (1840) zeigte, daß neben diesem auch Natrum in kleiner Menge enthalten sey.

Hauy und Brooke konnten nur das Spaltungsprisma bestimmen, im Jahre 1850 aber entdeckte Eben Weeks bei Norwich in Massachusetts große ausgebildete Krystalle dieses Minerals, welche von Dana bestimmt und gemessen und als homöomorph mit den Augit-

Krystallen erkannt worden sind. — Brush hat diesen sowie den Spodumen von Sterling analysirt. — Die Mischung ist (mit Vertretung eines kleinen Theils des Lithion durch Natrum) wesentlich: Kieselerde 64,98, Thonerde 28,88, Lithion 6,14.

**Petalith**, von πέτρα λίθος, Blatt. Ueber dieses von d'Andrade auf Utön entdeckte und benannte Mineral blieb man lange in Unge- wissheit, bis Svedenstierna dasselbe im Jahre 1817 bei einem Besuch jener Insel wieder fand. Arfvedson hat es analysirt und darin ein neues Alkali entdeckt (1818), welches er Lithion (von λίθος, Stein) nannte. Stromeyer und Regnault (1839) analysirten ihn mit ähnlichen Resultaten, Hagen (1839) zeigte, daß er auch Natrum enthalte. Die neueren Analysen sind von Smith und Brush, Rammelsberg und Plattner.

Die Mischung nähert sich: Kieselerde 78,29, Thonerde 17,40, Lithion 3,18, Natrum 1,13. Eine Varietät von Elba hat Breithaupt Rastor genannt (wegen des Zusammenvorkommens mit einer andern Species, die er Pollux tauft). Die Krystallisation ist nur unvollkommen bekannt.

#### Gruppe der Glimmer.

Die Glimmer sind bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit dem Talc und Gyps verwechselt worden. Als Glacies Mariae findet man Glimmer bei Em. König erwähnt, 1687, und U. Hiärne führt Lapidés micacei an, 1694. Mica bezeichnet im Lateinischen etwas im Sande wie Glas oder Silber schimmerndes. Als Mica findet sich der Glimmer bei J. Woodward, 1728, dann als Vitrum Ruthenicum, worüber Stange 1767 eine Abhandlung geschrieben hat (Mineralogische Belustigungen. B. 5).

Wallerius (1778) hat Glimmer und Talc bestimmter getrennt als seine Vorgänger. Er führt an, daß man ihn Glacies Mariae nenne, weil man Bilder und Statuen der heiligen Jungfrau mit seinen glänzenden Schuppen bestreue und ziere.

Bergmann hat ihn vor dem Löthrohr untersucht (1792) und

analysirt; Kirwan, Bauquelin und Chenevix (1800), haben ebenfalls Analysen geliefert, die mehr oder weniger fehlerhaft und keines Alkal Gehaltes erwähnen.

Genauere Analysen gab Klaproth (1810) und machte auf den Unterschied des talkerdehaltigen und talkerdefreien Glimmers aufmerksam und auf den bedeutenden Kaligehalt. Die analysirten Varietäten waren ein Muskowit aus Sibirien und ein Biotit von daher, ferner der Lithionit von Zinnwald, in welchem ihm das Lithion im Kali entging.

Im Jahre 1816 machte Biot auf das verschiedene Verhalten der Glimmerarten im polarisirten Licht aufmerksam und daß sie in zwei Klassen zerfallen, nämlich in solche mit einer optischen Axe und in solche, wo sich deren zwei in verschiedenen Winkeln kreuzen, ferner, daß die erste Klasse sich durch einen großen Gehalt an Talkerde auszeichne (*Mémoire sur l'utilité de la polarisation de la lumière etc.*). Einige Jahre nachher (1820) analysirte H. Rose mehrere Glimmerarten und fand, daß sie etwas Flußsäure enthalten, gleichzeitig analysirten C. G. Gmelin und P. A. Wenz den Lepidolith und fanden dessen Gehalt an Lithion und Flußsäure. Gmelin beobachtete (1824) auch, daß sich die lithionhaltigen Mineralien überhaupt dadurch charakterisiren, daß sie die Flamme purpurrot färben, wodurch man ein leichtes Kennzeichen gewann, Lithionglimmer von andern zu unterscheiden.

Die Varietäten des einachsigigen Glimmers von Monroe in Neu-York, Miasl und Karosulik in Grönland analysirte ich im Jahre 1827 und zeigte wie diese Glimmer von den zweiaxigen dadurch chemisch zu unterscheiden seyen, daß sie von concentrirter Schwefelsäure im Kochen zersezt werden, welches bei den letzteren nicht geschieht. 1839 hat Swanberg mehrere Glimmer analysirt, ferner Brommeis, Rosales, Chodnew u. a. Die Lithionglimmer sind von Turner, Regnault, Hammelsberg u. a. untersucht worden. Gegenwärtig kennt man gegen 100 Analysen dieser Mineralien, welche gleichwohl noch nicht zu sicheren Formeln geführt haben. Hammelsberg hat die meisten berechnet. Die Species oder Gruppen nahestehender Species sind:

1. Biotit oder einaxiger Glimmer, Magnesiaglimmer. Der Name Biotit ist von Hausmann gegeben worden, um an Biots Verdienste in der Krystalloptik der Glimmer zu erinnern. Viele dieser Glimmer nähern sich einer Granatmischung, in welcher R vorzugsweise Thonerde, R = Talerde, Kali, Natrum; im Allgemeinen sind sie nach Rammelsberg Verbindungen von Singulosilicaten =  $R^3Si + nRSi$ . Die Krystallisation ist noch nicht hinlänglich bestimmt. Sie ist hexagonal, wenn das Mineral wirklich optisch einaxig ist, und unter dieser Voraussetzung habe ich (1827) einige Winkelmessungen für ein Rhomboeder berechnet und hat v. Kotscharow<sup>1</sup> eine hexagonale Pyramide angenommen. Wenn die optische Einaxigkeit wegen Kleinheit des Winkels zweier Augen nur eine scheinbare wäre, so könnte der Biotit rhombisch oder klinorhombisch seyn und wäre dann der Phlogopit nur als eine Varietät desselben zu betrachten. Die dunkle Farbe der meisten Biotite gestattet nicht hinlänglich dicke Platten zu den optischen Untersuchungen anzuwenden und den optischen Charakter sicher nachzuweisen.

Als Fundorte für sehr grossblätterige Massen sind Miask im Ural und Monroe in Neu-York bekannt. Die Krystalle vom Vesuv (mit klinorhombischem Habitus) sind von G. Rose, Brooke, Miller und v. Kotscharow gemessen und von Chodnew und Bromeis analysirt worden. Zum Biotit gehört Breithaupts Rubellan, von rubellus, roth.

2. Muscovit, nach Dana, Moscovit von Moscovia, Russland. Zweiaxiger Glimmer. Kaliglimmer. Diese Glimmer sind nach Rammelsberg im Allgemeinen Verbindungen von Kalitrisilicat und Thonerdesingulosilicat =  $RSi + nRSi$ . Raum ist ein Mineral optisch so vielfach untersucht worden als der Muscovit in seinen Varietäten und schien anfangs diese Untersuchungen eine höchst mannigfaltige Reihe von Species zu bezeichnen. Biot hatte (1816) geglaubt vier Hauptgruppen unterscheiden zu können, je nach dem Winkel der optischen

<sup>1</sup> Materialien zur Mineralogie Russlands II. 294. Bergl. Kenngott, Sitzungsb. der Wiener Akad. 1853.

Aren von  $50^{\circ}$ ,  $63^{\circ}$ ,  $66^{\circ}$  und  $74^{\circ}$  bis  $76^{\circ}$ . Senarmont zeigte (1852) daß diese Winkel je nach der Vertretung isomorpher Mischungstheile auf das mannigfaltigste wechseln, ohne daß das Mischungsgesetz wesentlich verändert wird. — Silliman zeigte (1850), daß, im Gegensatz zu Biots Erfahrungen, die Ebene der optischen Aren nicht nur in die kleinere Diagonale der basischen Flächen, sondern bei mehreren Varietäten auch in die Ebene der größeren Diagonale falle. Grailich hat (1853) eine große Reihe solcher Muscovite untersucht und giebt (1854) an, daß der Winkel der optischen Aren an ein und demselben Stück um  $6^{\circ}$ — $8^{\circ}$  variire, je nachdem die Schichten der Blätter dichter oder minder dicht aneinander haften. — Das stauroskopische Verhalten sowohl der ein- als zweiaxigen Glimmer ist von mir (1855) beschrieben worden. — Die Krystallisation des Muscovits wurde von Hauy als rhombisch bestimmt, von Philippus und Dufrenoy zum Theil als klinorhombisch. Senarmont nimmt sie als rhombisch an, ebenso Grailich, Dana und Kofcharow; sie zeigen hemiedrische Ausbildung zu Klinorhombischem Formentypus. Kofcharow hat die russischen Muscovitkrystalle besonders genau untersucht, beschrieben und abgebildet (Materialien sc. 1854—1857).

Die optischen Untersuchungen von Silliman, Senarmont, Blake und Grailich haben aber noch eine Klasse Glimmer kennen gelehrt, an welchen zwar zwei optische Aren bemerkbar sind, die sich aber unter einem bis  $1^{\circ}$  und weniger herunter gehenden Winkel zusammenneigen und ihren Gränzwinkel in  $15^{\circ}$  zu haben scheinen. Viele dieser Glimmer sind der Mischung nach Biotite und das Er scheinen zweier Aren bei mehreren wohl von andern Ursachen als von der normalen Krystallisation herrührend. Dana nennt sie Phlogopite (von φλογωπός, von feurigem Ansehen, nach Breithaupt). W. Nicholson beobachtete (1788), daß der russische Glimmer ein bedeutendes eleetrisches Ladungsvermögen besitze und construirte eine eleetrische Batterie aus Glimmerscheiben. —

Zum Muscovit gehören oder schließen sich (zum Theil zersezt) an ihn an:

Der Fuchsit, nach dem Mineralogen v. Fuchs, von Schäffhäutl benannt (1842). Er enthält 3,95 Procent Chromoxyd. Vom Schwarzenstein im Zillerthal.

Der Margarodit, von μαργαρώδης, perlensfarbig, von Schäffhäutl (1843). Zillerthal, Monroe rc. Er enthält bis 5 Procent Wasser (etwas Wasser, bis 3 Procent enthalten alle Muscovite). Nach Smith und Brush dürfte hieher auch der Damourit gehören, von Delesse (1846) nach Damour benannt. Von Pontivy.

Der Margarit, von μαργαρίτης, die Perle, in Beziehung auf den Perlmuttenglanz. Eine eigenthümliche durch den Kalkgehalt und die geringe Menge an Alkalien charakterisierte Speies. Sie wird schon von Mohs (1820) erwähnt. Ist zuerst von Du Menil, neuerlich (1851 und 1853) von Hermann, Smith und Brush analysirt worden. Sie zeigten auch, daß mit ihm der Emerylith von L. Smith (1850) übereinkomme. — Der Margarit findet sich zu Sterzing in Tirol. — Hieher auch der Corundellit und Clingmannit.

Der Euphyllit, von εύ wohl, und φύλλον, Blatt, von Silliman (1850). Von Unionville in Pennsylvania.

Der Ephesit, nach dem Fundort Ephesus, von J. L. Smith (1850).

Der Diphyanit, von δι doppelt und φαρός leuchtend, scheinend; von Nordenškiöld (1846). Vom Ural. In die Nähe des Margarit.

Der Gilbertit, von Thomson, nach dem Präsidenten der Geologischen Gesellschaft in London, Dav. Gilbert, benannt und von Lehunt analysirt (1835). St. Austle in Cornwallis.

Der Sericit, von σηρικόν, die Seide, wegen des seidenartigen Glanzes, von R. List (1850). Vom Taunus.

3. Lithionit, vom Lithiongehalt, auch Zinnwaldit von Zinnwald, Lepidolith, von λεπίδης, kleine Schuppe, Lithionglimmer.

Diese Glimmer sind durch den Lithiongehalt und durch größere Menge Fluor, als bei den vorhergehenden vorkommt, vorzüglich charakterisiert. Ihre Leichtschmelzbarkeit unterscheidet sie leicht. Ich habe

(1830) gezeigt, daß sie nach dem Schmelzen von Säuren zerstört werden, ohne zu gelatiniren. Rammelsberg hat neben dem Lithion auch Natrum gefunden, welches die früheren Analysen nicht angeben. Eine bestimmte Formel läßt sich zur Zeit nicht aufstellen.

Diese Glimmer können auch zu den kieselflußsauren Verbindungen gestellt werden.

Glimmer ist, als Product vom Kupferprägeß bei Garpenberg in Schweden von Mitscherlich beobachtet und analysirt worden (1823). Die meisten Glimmer enthalten nach Delesse Spuren organischer Substanz.

**Staurolith**, von *σταυρός*, Kreuz, und *λίθος*, Stein, in Beziehung auf die kreuzförmigen Zwillingsskristalle. Der Name von Delaméthérie (1792). Alte Namen sind Basler Taufstein, schwarzer Granatit, Kreuzstein. Man zählte das Mineral zu den Varietäten des Schörls, auch zur Hornblende. Die gewöhnlichen Zwillinge beschrieb schon Romé de l'Isle (1777). Die ersten Analysen sind von Collet Descotils, Bauquelin und Klaproth (1807), unter den neueren Analytikern hat sich besonders Jacobson (1844) mit diesem Mineral beschäftigt. Die Mischung ist noch nicht sicher bestimmt. Eine Varietät vom St. Gotthard gab nach der Analyse von Jacobson: Kieselerde 29,13, Thonerde 52,10, Eisenoxyd 17,58, Tafelerde 1,28.

Seine Krystalle hat Hauy zuerst näher bestimmt und Weiß (1831) seine Zwillinge erläutert. — Für reinere Krystalle sind der St. Gotthard, für größere Zwillinge Quimper in der Auvergne und Compostella in Spanien als Fundorte bekannt.

**Andalusit**, nach Andalusien als Fundort, benannt von Delaméthérie. Der Graf Bourron kannte ihn bereits (als Diamantspath) 1789. Karsten erwähnt ihn (1800) nicht, wohl aber den zugehörigen Chiarolith, welchen er nach der Aehnlichkeit der Zeichnung auf dem Querschnitt der Prismen mit einem griechischen X taufte. Er sagt, daß man ihn in Frankreich schon seit dem Jahre 1751 durch De Robien kannte, welcher ihn in seiner Dissertation sur la

formation de trois différentes espèces de pierres figurées beschrieb. Romé de l'Isle hat eine Abbildung davon gegeben. Haüy nennt den Chiaxtolith Macle, d. i. ein hohler Rhombus, und beschreibt die Krystalle aus der Bretagne und von San Jago di Compostella. — Werner nannte ihn Höhlspat. Bernhardi und Beudant haben ihn zuerst mit dem Andalusit vereinigt, und ist diese Vereinigung durch Bunsen's Analyse gerechtfertigt worden. Hausmann bemerkte nach einer Mittheilung des Fürsten zu Salm-Horstmar, daß die schwarze Zeichnung öfters von eingemengten fohligen Theilen herrühre und nach dem Glühen die Masse der Krystalle als ein homogenes Ganze erscheine. Die älteren Analysen des Andalusit sind von Bucholz und Guyton (1803), die neueren des Andalusit und Chiaxtolith von Bunsen (1840), Erdmann, Pfingsten, Hubert u. a.

Die Mischung ist: Kieselerde 37,5, Thonerde 62,5. Die Krystallisation hat zuerst Leonhard näher bestimmt, die genaueren Messungen gab Haidinger, welcher auch an Krystallen aus Brasilien einen deutlichen Trichroismus beobachtet hat (1844).

Diäthen, von δις und σθέρος, von zweierlei Kraft, in Beziehung auf das bald positive bald negative electrische Verhalten und auch wegen der zweierlei Härte auf den Spaltungsflächen. Dieser Name wurde von Haüy gegeben, der Prismen und Spaltungsform zuerst bestimmte.

Werner hat ihn Chanit, von χανός, blau, getauft. Man kennt ihn seit 1784 und haben bereits v. Saussure d. j. 1790, Struve und Hermann Analysen angestellt, welche ganz fehlerhaft sind und 13—39 Procent Tafelerde angeben. Zuerst hat ihn 1809 Klaproth genauer analysirt; derselbe bemerkte über den Saussure'schen Namen Sappare,<sup>1</sup> mit welchem das Mineral längere Zeit bezeichnet wurde, daß er von einer fehlerhaften Aussprache von Sapphir herkomme, indem ihn ein englischer Mineralienhändler Jeans der blauen Farbe wegen als solchen bezeichnen wollte und Saussure

<sup>1</sup> Vergl. Bergmännisches Journal 1790. 3. Jahrg. 1. Bd. S. 149.

ihn unter diesem verstümmelten Namen Sappare vom Herzog von Gordon zugeschickt erhielt. Früher wurde er auch blauer Schörl oder Schörlspat, blauer Talk und blauer Glimmer genannt. Sage nennt ihn eine Art von Berill. Die neueren Analysen von Arfvedson, Rosales, Marignac, Erdmann, Smith und Brush u. a. geben ihm die Mischung des Andalusit, welche also dimorph erscheint. Nach Forchhammer röhrt die blaue Farbe von einem Gehalt an phosphorsaurem Eisenoxydul her, nach Delesse enthält er Spuren organischer Substanz.

Es gehören hieher oder stehen in der Mischung nahe:

Der Monolith, nach Monroe in Neu-York benannt und als eigene Species aufgestellt von Silliman d. j. (1849). Die Analysen von Smith und Brush zeigten, daß er Disthen sey.

Wörthit, nach Herrn v. Wörth benannt und bestimmt von Häß (1830), welcher, mit 4,6 Procent Wasser, veränderter Disthen zu seyn scheint. Um Petersburg in Geschrieben.

Der Xenolith, von ξενός, ein Fremder, und λίθος, Stein, in Beziehung der Entdeckung des Minerals bei Peterhof in Finnland in (fremden) Geschrieben, von Nordenskiöld (1843).

Der Sillimanit, eine zeitlang für Anthophyllit gehalten, von Bowen (1830) unterschieden und nach dem amerikanischen Mineralogen Silliman benannt. Nordamerika. Nach Dana bedarf das Mineral einer näheren Untersuchung und ist vielleicht eine besondere, dem Disthen übrigens chemisch sehr nahestehende Species. — Nach Descloizeaux's optischen Untersuchungen ist die Kristallisation des Sillimanit rhombisch, also ganz verschieden von der des Disthen (1859).

Der Bucholzit, nach dem Chemiker Bucholz von Brandes getauft, der Fibrolith, von fibra, Faser, und λίθος, Stein, und der frühere Rhätizit vom alten Rhätien (Tyrol), von Werner, sind gemengte, ebenfalls hieher gehörige Mineralien.

In seiner Art ganz eigenhümlich ist die zuerst von Germar (1817) beobachtete Verwachsung und gegenseitige Ergänzung von Disthen- und Staurolithkristallen.

**Smaragd.** Σμάραγδος und Berillus finden sich schon bei den Alten. Die Abstammung des Namens ist unbekannt.

In den früheren Analysen von Bergmann, Achard (1779), Bindheim (1790), Heyer (1791), Hermann, Lowitz, Bauquelin und Klaproth wurde die Berillerde nicht erkannt, sondern für Thonerde genommen. Erst 1798 entdeckte Bauquelin diese Erde im Berill und dann wurde sie sogleich von Hauy auch im Smaragd vermutet, den viele bis dahin für ein verschiedenes Mineral hielten. Bauquelin fand sie auch bei einer neuen Analyse des Smaragds und Klaproth fand sie nun ebenfalls. Hauy vereinigte darauf, wie schon Romé de l'Isle gethan hatte, den Smaragd und den Berill, und so auch Karsten (1800), während sie Werner noch 1811 als zweierlei Species bezeichnete. Die Berillerde wurde anfangs Glycinerde, Süßerde genannt, von γλυκύς, süß, wegen ihrer süßen Salze; Link und Klaproth schlugen die Bezeichnung Berillerde vor.

Die Arbeiten späterer Analytiker, namentlich die von Moberg (1844) bestätigten im Wesentlichen die letzten Analysen von Bauquelin und Klaproth und geben: Kieselerde 67,46, Thonerde 18,74, Berillerde 13,80. Den Chromgehalt der peruanischen Smaragde hat Klaproth zu 0,3 Prozent, Bauquelin aber zu 3,5 Prozent (Dryd) angegeben. Im Smaragd aus dem Heubachthal fand Hofmeister kein Chrom und Lewy schreibt die grüne Farbe der Smaragde von Muso, in Neu-Granada, einer organischen Substanz zu (1858). — Die Krystallisation hat zum Theil schon Romé de l'Isle bestimmt. Hauy (1800) gibt 7 Combinationen, darunter keine dihexagonalen Pyramiden, bei Mohs (1824) findet sich eine angegeben, bei Naumann (1828) zwei. Mohs nahm ein Rhomboeder als Stammform, die meisten späteren Mineralogen eine Hexagonpyramide, welche Rupffer genau gemessen hat. Gegenwärtig kennt man 8 hexagonale Pyramiden (normal und diagonal), 4 dihexagonale Pyramiden, 1 dihexagonales Prisma, das hexagonale Prisma (normal und diagonal) und die basische Fläche, welche Gestalten besonders an den russischen Krystallen entwickelt sind und von v. Kotscharow (Materialien B. I. 1853)

genau gemessen und in mannigfältigen Combinationen abgebildet worden sind.

Berühmte Fundorte für die Berill genannten Varietäten sind im Ural und im Nertschinsker Gebiet, besonders im Gebirgszug Adum-Tschilon. Sie sind im Jahre 1723 von dem Nertschinsker Gur'kow entdeckt worden. Im Jahre 1796 wurden dort für mehr als 5 Pfund reine und zur Verarbeitung taugliche Berille (sog. Aquamarine) gefunden. Man fand Prismen bis über 9 Zoll Länge und 1—2 Zoll Dicke, im Gewicht von 5—6 Pfunden.

Die russischen Smaragde aus dem Katharinenburger Bergrevier wurden im Jahre 1830 von einem Bauer beim Auflösen von Wurzeln zur Theergewinnung im Beresow'schen entdeckt, die eigentlichen Lagerstätten fand hierauf der Direktor der Katharinenburger Stein-schleiferei v. Kofowin. Es kamen Krystalle bis zu 40 Centimeter Länge bei 25 und mehr Centimeter Dicke vor. Diese Smaragde hielt man früher als von Eisenoxyd gefärbt, die neueren genaueren Untersuchungen erwiesen aber, daß sie auch von Chromoxyd die Farbe haben.

Die berühmten Smaragdgruben im Dunkathal in Columbia sind im Jahr 1555 entdeckt und 1568 von den Spaniern bearbeitet worden. Die von Neu-Granada kannten die Spanier schon 1537 und beuteten sie gierig aus, „die Hacke in der einen, das Schwert in der andern Hand,” wie eine alte Chronik erzählt.

Die Minen von Zabarah, bei Rosseir am rothen Meere (sonst berühmt), kannte man, zu Folge einer dort aufgefundenen Hieroglyphenschrift schon 1650 v. Chr. — Auch Brasilien liefert diese Steine.

Fehlerfreie Schmucksteine von Smaragd werden das Karat mit 30 Thaler bezahlt, die Berille oder Aquamarine kosten aber das Karat nur 2—3 Thaler.

Für ein mäßiges Vorkommen trüber und missfarbiger Krystalle sind Limoges in Frankreich und Neu-Hampshire (Neworth und Grafton) in Nordamerika bekannt. Man fand an letzteren Orten Berillmassen von 185, 1076 und sogar 2913 Pfunden. — Die Berille von Bodenmais in Bayern beschrieb schon Flurl im Jahre 1792.

Zur Species Smaragd gehören:

Der Davidsonit, nach dem schottischen Mineralogen Davidson, von Th. Thomson benannt (1835), von Aberdeen. Thomson übersah darin die Berillerde, Lampadius zeigte (1838) die Identität mit Smaragd. Th. Richardson glaubte in diesem Mineral ein neues Element gefunden zu haben (1836), welches er Donium nannte, von Aberdonia, d. i. Aberdeen.

Der Goshenit, nach dem Fundort Goshen im Massachusetts, von Shepard, nach der chemischen Analyse von J. W. Mallet (1854).

Phenakit,<sup>1</sup> von φέναξ, Betrüger, weil er für Quarz angesehen wurde, von N. v. Nordenskiöld, welcher zuerst die Varietät aus den Smaragdminen im Katharinenburg'schen bestimmte (1833). Ernst Beyrich entdeckte ihn hierauf (1834) bei Framont in Lothringen und G. Rose (1844) als ein Vorkommen des Ilmengebirgs. Hartwall analysirte zuerst den ural'schen (1833), G. Bischof den von Framont. Beide Analysen geben: Kieselerde 53,96, Berillerde 46,04.

Die Krystallreihe, welche besonders durch das Auftreten von Rhomboedern in abnormer Stellung (der dritten Art) interessant ist, hat v. Koscharow (Materialien B. II. 1854—1857) genau entwickelt und durch Zeichnungen erläutert. Vergleiche Beyrich in Pogg. Ann. 41. 1837. — Es finden sich im Ural mitunter faustgroße Krystalle, die klaren werden geschliffen und geben werthvolle Edelsteine.

Euklas, von έυ und κλείω, leicht spalten. Er wurde im Jahre 1785 durch Dombey aus Südamerika nach Europa gebracht. Hauy bestimmte und benannte ihn zuerst. Das Vorkommen in Brasilien hat v. Eschwege nachgewiesen. 1858 hat ihn v. Koscharow unter den Steinen der Goldseifen des südlichen Urals entdeckt. — Ueber seine Krystallisation haben die meisten Krystallographen geschrieben und Schabus hat das Betreffende in einer Monographie zusammengestellt.

<sup>1</sup> Wegen des Gehaltes an Berillerde sind Phenakit, Euklas, Leukophan und Melinophon hier nach dem Smaragd angeführt, obwohl der Euklas zur Gruppe der Silicate mit Thonerde und Wasser, und die übrigen zur Gruppe der Silicate ohne Thenerde gehören.

(Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der R. Akademie der Wissenschaften zu Wien, B. VI.).

Die erste chemische Analyse ist von Bauquelin (1800). Er gab einen viel zu geringen Gehalt, namentlich an Thonerde (18—19 Procent) und an Berillerde (14—15) an und einen Verlust von 27—31 Procent. Berzelius analysirte ihn (1818), und mit gleichem Resultat Mallet. In neuester Zeit (1855) zeigte Damour durch 4 Analysen, daß er wesentlich 6 Procent Wasser enthalte. Die Mischung ist: Kieselerde 41,86, Thonerde 34,89, Berillerde 17,13, Wasser 6,12.

**Lenkophan**, von λευκοφανής, weiß. Von Esmark bei Brewig entdeckt und benannt (1840). Die Krystallform bestimmte Wallmarck und Erdmann (der Schwede) hat ihn analysirt (1841), übereinstimmend Rammelsberg. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 45,83, Berillerde 12,51, Kalkerde 27,78, Fluor 6,28, Natrium 7,60. — Wegen des Berillerdesilicats hier angeführt.

Hieher gehört der Melinophan, vom μελινοφανής, honiggelb, nach Scheerer, welchen R. Richter analysirt hat (1852). Scheerer sprach selbst die Vermuthung aus, daß er Lenkophan seyn könne.

## Wasserfreie kieselsaure Verbindungen.

### 2. Ohne Thonerde.

#### Gruppe des Pyroxens.

Der Name Pyroxen ist von Hauy für den Augit gegeben worden und stammt von πῦρ, Feuer, und ξερός, Fremdling, weil man der Ansicht war, daß dieses Mineral kein Product des Feuers sey und nur zufällig bei Eruptionen in die vulkanischen Gesteine gekommen sey. Es gehören in diese Gruppe, welche als Bissilicate vorzüglich von Kalkerde, Talerde, Eisenoxydul und Manganoxydul, sowie durch den Spaltungswinkel von nahe  $87^{\circ}$  charakterisiert sind, folgende Species:

1. **Wollastonit**, nach dem englischen Chemiker Wollaston, benannt von Hauy.

Bei Werner (1816) als Schalstein sehr unvollkommen beschrieben, seit 1793 bekannt. Die Krystallisation hat zuerst Brooke genauer bestimmt. Karsten erwähnt ihn (1800) unter dem Namen Tafelspath, früher nannte er ihn Grammit.

Klaproth analysirte ihn (1802, eine frühere Analyse scheint mit ganz unreinem Material angestellt worden zu seyn). Er fand außer dem kieseläuren Kalk 5 Procent Wasser, wovon die späteren Analysen von Stromeyer (1821), Beudant (1832), H. Rose, Seybert u. a. zeigten, daß es unwesentlich sey. Die Analysen geben: Rieselerde 52,38, Kalkerde 47,62. — Frankenheim hat den Wollastonit zuerst als einen Pyroxen betrachtet.

2. **Diopsid**, von δίς, doppelt, und ὄψις, Anblick, von Hauy. Der Diopsid wurde um 1800 von Bonvoisin, Mitglied der Akademie zu Turin entdeckt und erhielt von ihm nach dem Fundort, dem Thal Alla, den Namen Alasit. Hauy vereinigte ihn mit dem Mussia, nach der Mussia-Alpe, ebenfalls von Bonvoisin benannt, und später unter die Species Pyroxen.

Den Diopsid von der Mussia-Alpe hat zuerst Laugier analysirt; Bonsdorff und H. Rose (1820 und 1821) analysirten fast ganz eisenfreien aus Finnland und stimmen die Resultate späterer Analysen mit den ihrigen überein.

Die Mischung ist: Rieselerde 56,22, Kalkerde 25,54, Talkerde 18,24.

Haidinger hat (1855 Akademische Berichte) gezeigt, daß der Diopsid ähnlich wie der Aragonit die konische Refraction besitze.

Die Krystallisation ist durch genauere Messungen von A. T. Küpfner bestimmt worden (1827). Er bemerkte, daß die Tangente des halben Prismenwinkels genau halb so groß ist, als bei der Hornblende (Kastner X.). — Vergleiche Miller, Quenstedt, Hessenberg. — Mitscherlich und Berthier haben 1823 durch Zusammenschmelzen der Mischungsteile in den geeigneten Verhältnissen dem natürlichen

ganz ähnlichen krystallinischen Diopsid erhalten; ich habe dergleichen als Hochfelsenprodukt (von Innbach) gefunden und analysirt (1844).

Die großen und schön gefärbten Krystalle von Schwarzenstein im Zillerthal, welche nicht mehr vorkommen, sind früher zu Schmucksteinen geschliffen worden.

Zum Diopsid gehören: der *Sahlit*, von Sahla in Schweden benannt von d'Andrada; der *Baikalit*, vom Baikalsee benannt von Neovanz; der *Malakolith*, von μαλακός, weich, und λίθος, Stein, von Hauy; der *Kolkolith*, von κορυκός, Kern, Beere, und λίθος, von d'Andrada, bereits von Hauy mit dem Pyroxen vereinigt.

3. *Augit*, von ἀγγίτης, Glanz. Der Augit wurde anfangs mit dem Schörl und Turmalin, und später mit der basaltischen Hornblende vereinigt, bis ihn Werner als eigene Gattung aufstellte. Bei Wallerius (1778) bezeichnet Augites (Plinii) einen Aquamarin.

*Bauquelin* und *Klaproth* haben die ersten genaueren Analysen geliefert (Varietäten vom Aetna und von Frascati), später wurde er von Seybert, Rose u. a., insbesondere in seinen thonerdehaltigen Varietäten von J. Kudernatsch (1836) analysirt. Erst Rammelsberg (1858) hat die Verhältnismengen von Eisenoxyd und Eisenoxydul darin bestimmt. Die Augite unterscheiden sich von den Diopsiden durch das Eintreten von mehr oder weniger Eisenoxydul als Basis, bei den Thonerdehaltigen nimmt Rammelsberg eine isomorphe Vertretung von  $R^3 Si^2$  durch  $R Al^2$  an.

3. *Hedenbergit*, nach dem schwedischen Chemiker L. Hedenberg, von Berzelius. Zuerst von Hedenberg beschrieben (1807) und von Berzelius benannt. Die Analyse von H. Rose (1820) giebt die Mischung eines reinen Eisen-Kalk-Pyroxen. Tunaberg in Schweden. Wolff hat einen ähnlichen Augit von Arendal analysirt.

Hier schließt sich der *Hudsonit* an, welchen Beck zuerst analysirt und benannt hat, dann Brewer, Smith und Brush. Er enthält gegen 12 Procent Kalterde und 36 Procent Eisenoxydul. — Orange County in Neu-York.

4. Jeffersonit, nach dem vormaligen Präsidenten der Vereinigten Staaten Jefferson benannt, von Keating. Entdeckt von Vanuxem und Keating und von letzterem analysirt (1822).

Ist durch Manganoxydul und etwas Zinkoxyd (nebst Ca und Fe) als Basen charakterisiert. Franklin in Neu-Jersey.

5. Aegiriu, nach Aegir, dem altskandinavischen Gott des Meeres, von Esmark entdeckt und benannt. Er ist von Plantamour (1841), Plattner und Rammelsberg (1858) analysirt worden und wesentlich ein Natrum-Eisen-Phyroxen, mit Kalk, Talerde &c.

Breithaupt hat (1850) gezeigt, daß dieses anfangs zum Arfvedsonit gestellte Mineral den Prismenwinkel des Augits habe.

Mit Leukophan verwachsen auf der Insel Skaadön im Meerbusen von Brevig.

Eine ähnliche Mischung hat der Akmit (Achmit), von *εξηι*, Spize, wegen der spitzen Endungen seiner Prismen, von P. Ström (1821). Seine Kristallisation haben Mitscherlich und Haidinger bestimmt. Ström hat ihn zuerst analysirt, dann Berzelius, Lehunt und Rammelsberg. — Eger in Norwegen.

6. Enstatit, von *ἐνστάτης*, der Gegner, wegen der Beharrlichkeit (Unschmelzbarkeit) vor dem Löthrohr, bestimmt und benannt von Renngott (1855). Ist nach der Analyse von C. v. Hauer ein reiner Talerde-Phyroxen  $Mg^3 Si^2 =$  Rieselerde 60,64, Talerde 39,36. — Zojar bei Alloysthal in Mähren.

Ein veränderter Enstatit scheint der Rensselaerit von Emmons zu seyn. Er ist nach einem Herrn Van Rensselaer getauft. Kommt in Augitform vor und enthält nach Beck 2,85, nach Hunt 5,6 Prozent Wasser. Neu-York.

7. Diassage, von *διαλλαγή*, Verschiedenheit, wegen ungleicher Spaltbarkeit, von Haug. Wurde zuerst von Saussure d. ä. bekannt gemacht (Smaragdit). Die ersten genauen Analysen sind von Köhler (1829), der auch die Spaltungswinkel bestimmte. Man stellte dann das Mineral zum Broncit; ich habe ihm auf Grund der leichten

Schmelzbarkeit und des Kalkgehaltes die Stelle einer eigenen Species zuerkannt (1843). Ausgezeichnet am Harz und zu Großarl im Salzburg'schen. Diese Species ist wie die folgende durch den metallähnlichen Perlmutterglanz auf der orthodiagonalen Spaltungsfläche charakterisiert. — Schafhäutl hat in einer Varietät von Bracco bei Genua 3,6 Procent Vanadinoxid und 3,7 Natrum gefunden (1844).

8. Broncit (Bronzit), von bronee — Farbe. Seit 1800 bekannt. Klaproth analysirte (1810) eine Varietät von Kraubat in Steyermark, Köhler mehrere Varietäten (1826); er ist ferner von Regnault, Schafhäutl, Sander und von mir analysirt worden. Er ist ein Talk-Eisenoxydul-Diallage.

Hieher gehört Hauy's Hypersthene, von ἕπερ, über, und οὐέρος, Kraft, von größerer Härte als ähnliche Mineralien. Werner nannte ihn Paulit, nach der Paulsinsel an der Küste von Labrador, daher auch früher Labradorische Hornblende. Klaproth hat ihn zuerst analysirt, dann Damour und Muir. — Diese Mineralien verdanken ihren metallähnlichen Schiller nach Scheerer einem dunkelfarbigen, in zahlreichen Lamellen eingemengten Körper, dessen Gewichtsmenge einige Procent betragen dürfte (1845).

Andere Pyroxene mit Eisen- und Manganbasis werden in der Klasse der Metalle erwähnt werden.

#### Gruppe des Amphibols.

Die Gruppe des Amphibols steht mit der vorhergehenden in einer merkwürdigen Verbindung, indem sie bezüglich dieselbe Mischungsreihe zeigt und auch die Krystalle gegenseitig ableitbar erscheinen. Der wesentlichste Unterschied ist, daß dem Amphibol ein Spaltungsprisma von  $124\frac{1}{2}^{\circ}$  zukommt. Kupffer hat zuerst (1827) die Ableitbarkeit dieses Prisma's aus dem Augitprisma erwähnt, wie oben beim Diopsid angegeben. Weiter hat diesen Zusammenhang G. Rose (1831) erläutert (Pogg. 22), die Ähnlichkeit der Mischung hervorgehoben und in Beziehung auf die Krystallisation, auf Krystalle vom Ural, dessen Uralit, hingewiesen, welche die äußere Form des Augits mit der

Spaltbarkeit des Amphibols verbinden; er hat ferner beobachtet, daß durch Schmelzen von Amphibolkristallen sich Augitformen bilden. Die neueren ausführlichen Arbeiten hierüber von Rammelsberg (Pogg. CIII. 1858) haben diesen Zusammenhang bestätigt.

Die Species sind:

1. Tremolit, von Val Tremola in der Schweiz, in dessen Nähe Professor Pini das Mineral zuerst entdeckte, Werner. Hauy nannte ihn Grammatit, von γράμμα, Strich, Linie, weil er an zerbrochenen Prismen auf der Rhombenfläche eine Linie bemerkte, die nach der langen Diagonale gezogen erschien. Eine unreine Varietät vom St. Gotthard ist schon 1700 von Klaproth analysirt worden. Beudant, Bonsdorff und zuletzt Rammelsberg haben die Mischung bestimmt, wesentlich: Rieselerde 58,35, Talkerde 28,39, Kalkerde 13,26. Nach diesem Resultat sind die Sauerstoffmengen von Ca, Mg und Si = 1 : 3 : 8, früher waren sie als 1 : 3 : 9 angenommen worden.

Hieher gehört vielleicht der noch nicht analysirte Kokscharowit, von Nordenskiöld, nach dem Mineralogen v. Kokscharow benannt. Der Spaltungswinkel ist 124°. Baikalsee.

2. Amphibol, von ἀμφίβολος, zweideutig, weil man die Species mit vielen verschiedenen Substanzen vereinigt hat; von Hauy. Der älteste Name ist Hornblende und Hornstein, wegen der Zähigkeit, die das Mineral beim Durchbrechen den Bergleuten entgegenstellt und die der von dem Horne eines Pferdehufes verglichen wurde. Da man wegen der bedeutenden Schwere ein Metall darin vermutete, aber nur etwas Eisen fand, so bildete sich der Name Hornblende, von blind, in derselben Bedeutung, wie man auch Nüsse ohne Kern so nennt (Kirwan). Dieses Mineral wurde meistens dem Schörl zugezählt. Werner hat es zuerst genauer beschrieben, ohne übrigens den Spaltungswinkel anzugeben. Mehrere Krystallformen sind schon von Romé de l'Isle beschrieben worden, er kannte bereits die gewöhnlich vorkommenden Hemitropieen, ausführlicher hat sie Hauy untersucht.

Der Amphibol ist zuerst von Kirwan (1783), Chaptal und

Röpke (1809) analysirt worden, aber erst Bonsdorff hat (1822) die Mischung genauer bestimmt. Von der Thonerde dieses Minerals nahm er an, daß sie die Kieselerde vertrete, und zwar so, daß 3 Atome Thonerde ein Aequivalent für 2 Atome Kieselerde seyen, eine Ansicht, welche nachmals in Scheerers polymerem Isomorphismus ausgebildet worden ist. Die ältern Analysen geben keine Alkalien an, Rammelsberg giebt in einer Reihe verschiedener Varietäten Kali und Natrum (zusammen von 2—6 Prozent) an und bringt die thonerdehaltigen Amphibole mit den thonerdefreien in Uebereinstimmung durch die Annahme, daß  $\text{Fe Si}^2$  und  $\text{R}^3 \text{Al}^2$  isomorph mit  $\text{R}^3 \text{Si}^2$  seyen, wie Ähnliches Laurent und Dana angenommen haben.

Durch den Gehalt an Eisenoxydul, Eisenoxyd und Thonerde sind die Amphibole (unter welchen mineralogisch wohl zwei Species zu unterscheiden wären) vom Tremolith verschieden.

Hieher gehören:

Der Karinthin, nach Kärnthen, Carinthia, benannt, welchen Werner als eigene Species aufstellte.

Der Pargasit, nach Pargas in Finnland benannt, von Werner zum Kalkolith gestellt. Hauy hatte ihn schon für Amphibol erkannt. Ebenso Werners Strahlstein und dessen Calamit, von calamus, wegen der schilförmigen Krystalle. Im Strahlstein aus dem Zillerthal hat Gehlen (1803) Spuren von Chromoxyd nachgewiesen.

Der Raphilit, von ραφίς, Nadel, von Holmer beschrieben, von Thomson analysirt (1837).

Der Edenit, nach Edenville in Neu-York, von Breithaupt, dem Tremolit nahe stehend.

3. Anthophyllit, von anthophyllum, die Gewürznelke, wegen der Farbe, von Werner. Ist nach den Analysen von Vopelius, L. Gmelin u. a. ein Talk-Eisen-Amphibol, durch das Fehlen der Kalkerde ausgezeichnet. Kongsgberg.

4. Arfvedsonit, nach dem schwedischen Chemiker Arfvedson, benannt von Brooke (1823). Sowohl Brooke's als Mitscherlich's

Messungen, als auch eine von Arfvedson angestellte Analyse zeigten, daß der damalige Arfvedsonit nur eine gewöhnliche (mit der Varietät von Bogelsberg nahe übereinkommende) Hornblende war. Als ich im Jahre 1839 einen grönlandischen als Arfvedsonit bezeichneten Amphibol nach der von mir entworfenen Schmelzkale prüfte, veranlaßte mich die auffallende Leichtflüssigkeit desselben zu einer neuen Analyse, deren Resultat in ihm einen Natrum-Eisenoxydul-Amphibol erkennen ließ. Ich habe dafür den Namen Arfvedsonit beibehalten. Hammelsberg hat das Eisen größtentheils als Eisenoxyd enthalten gefunden und in der oben angegebenen Art dessen Isomorphismus mit dem Natrum und Eisenoxydul angenommen.

Der Manganamphibol wird bei den Manganverbindungen erwähnt werden. — Ein amphibolartiges, durch einen Natrumgehalt von 12 Procent, bei 11 Kalk und 11 Talkerde, ausgezeichnetes Mineral, haben Knop und W. Hoffmann (1859) analysirt. Es enthält übrigens merklich mehr Kieselerde als die Amphibolformel fordert. Waldheim in Sachsen.

Als faserige Varietäten, theils von Diopsid, theils von Tremolit, sind der Asbest und Amiant zu betrachten. Der Name Asbest kommt von *ἄσβεστος*, unauslöschlich, für unverbrennlich, Amiant, von *ἀμιάντος*, unbefleckt, rein, vielleicht wegen des Reinigens im Feuer. Der Asbest wird schon von Plinius erwähnt und war seit Georg Agricola (1546) allen Mineralogen bekannt. Campiani hat 1686 (in philosophical transactions) eine Abhandlung über ihn geschrieben, ebenso Brückmann 1727, Marggraf 1759, Bergmann 1782. Man nahm noch zu Cronstedts Zeit mehrere Mischungen als einfache Erden, so die Granaterde, Glimmererde, Zeolitherde &c. Die Asbesterde galt ebenso bis Bergmann zeigte, daß Kieselerde, Magnesia und Kalkerde ihre Bestandtheile seyen. Er hat schon mehrere Asbestarten analysirt (Opusc. IV. 160). Die Analyse von Lappe (1836), von einer langfaserigen grönlandischen Varietät, zeigte das etwas eisenhaltige Talkerdesilicat des Enstatit; die Analyse des Asbest von Tarantaise, von Bonsdorff, entsprach

inem Tremolit, ebenso die eines vom Taberg, von Murray, andere von Richter, Meizendorff *et al.*

Bergfölk, Bergfleisch, Bergleder, sind ältere Namen für Asbestvarietäten.

Hieher gehört auch noch Rammelsbergs Analyse, der Kymatin, von *xvμας*, die Welle, welchen Breithaupt (1831) als eine besondere Species beschrieb.

Nach den Analysen von Damour (1846), Schafhäutl, Rammelsberg u. a. ist, wie Dana aufmerksam gemacht hat, der Nephrit wohl als ein dichter Tremolit anzusehen. Dieses Mineral, dessen Name von *νεφρός*, die Niere, stammt, wegen seiner vermeintlichen Heilkraft für Nierenleiden, wird schon bei Ul. Aldrovandus (gest. 1605) erwähnt. Wallerius (1778) nennt ihn unter den Jaspisarten und führt auch dafür den Namen Jade an (von lapis ischiaticus, woraus das französische jade entstanden). Werner hat ihn als Species aufgestellt und mehrere Varietäten, darunter den Beilstein, unterschieden. Die schönsten Varietäten dieses Steins kommen aus China, Persien und aus der Türkei. Man fertigt Dolch- und Säbelgriffe daraus, Schalen, Amulete u. dergl.

Kluge bemerkte, daß im Inventarium des französischen Kronschatzes von 1791 eine Trinkschale von Nephrit mit dem Werth von 72,000 Francs verzeichnet ist, eine andere mit 50,000 Francs u. s. w.

Babingtonit, nach dem Mineralogen und Chemiker Babington benannt und zuerst beschrieben von Levy (1824), von Arppe (1842) analysirt, dann von Thomson und neuerlich von Rammelsberg (1858), welcher gezeigt hat, daß ein Theil des Eisens als Oxyd enthalten ist, während Arppe und Thomson nur Eisenoxydul angenommen hatten. Die Mischung entspricht nach den ältern Analysen einem Amphibol und unter Rammelsbergs Voraussetzungen führt seine Analyse ebenfalls dahin. Die Mischung ist: Kieselerde 50,66, Eisenoxyd 10,96, Eisenoxydul 10,36, Manganoxydul 7,67, Kalkerde 20,35. Nach den Krystallbestimmungen von Levy und Dauber (1855) ist das System klinorhomboedisch, übrigens wie Haidinger

und Dana beobachteten, der Augitform in mehreren Beziehungen nahe stehend. Rammelsberg nimmt ihn, in derselben Weise wie den Albit mit Orthoklas, für isomorph mit dem Augit. Arendal.

Steatit, von στέατος, Talg. Talc, als taleum schon bei Hieronymus Cardanus im 16. Jahrhundert erwähnt. Wallerius beschreibt mehrere Varietäten und führt an, daß man von ihm betrügerischerweise ein Oel (oleum talci) bereitet und als Heilmittel verkauft habe. Ältere Analysen sind von Gerhard und Höpfner (1790). Die erste genauere Analyse gab Klaproth (1808) von einer Varietät vom St. Gotthard. Ich habe ihn 1827 analysirt und 1845 Marignac und Descloizeaux, ferner Delesse, Scheerer, Hermann u. a. Die Resultate der Analysen differiren wesentlich nur in den Angaben des geringen, als zufällig anzusehenden Wasser gehalts (von 0,04—6 Procent). Die Mischung ist: Kieselerde 63,27, Talerde 36,73. Der sog. Speckstein ist erdiger und dichter Steatit.

Chrysolith, von χρυσός, Gold, und λίθος, Stein; dieser Name wurde von Plinius für den Topas gebraucht, wohin auch Cronstedt (1758) unsern Chrysolith stellt. Wallerius führt ihn (1778) zuerst als eigene Species auf, bemerkt aber, daß er schmelzbar sei und hat daher wohl auch ein anderes Mineral mit ihm verwechselt. Hauy hat zuerst seine Krystallisation und doppelte Strahlenbrechung bestimmt. Er nennt ihn Peridot (schon bei d'Argenville wird (1755) ein Peridotus und ein Chrysolitus erwähnt), ein Name, welcher unbekannter Abstammung bei französischen Juwelieren gangbar ist (Qui a deux peridots en a trop). — Seachti hat an Chrysolithen von Monte Somma genaue Messungen angestellt und die Krystallreihe dargelegt (1851).

Zuerst hat ihn, als Olivin, Gmelin analysirt (1791), er nahm die Talerde für Thonerde, dann analysirte ihn Klaproth (1795) und genauer Stromeyer (1824); die späteren Analysen stimmen wesentlich damit überein. Die Mischung ist  $\left. \begin{matrix} \text{Mg}^3 \\ \text{Fe}^3 \end{matrix} \right\} \text{Si}$  mit etwa 9 Prozent Eisenopydul.

Klaproth hat auch den Olivin, von Werner (1790) als eine besondere Species betrachtet, analysirt und schon gezeigt, daß er mit dem Chrysolith zu vereinigen sey. Stromeyer entdeckte darin zuerst gegen 0,3 Prozent Nickeloxyd, fand es aber nicht in den Chrysolithen, welche als meteorischen Ursprungs anzusehen, worin es von Berzelius nachgewiesen wurde. Rummel hat im meteorischen Chrysolith von Atakama Spuren von arsenicher Säure gefunden.

Ein reiner Talkerde-Chrysolith ist nach der Analyse von Smith, der Boltonit Shepards, nach dem Fundort Bolton in Massachusetts benannt, und ebenso nach der Analyse von Rammelsberg und nach der Ansicht von Scacchi, der Forsterit, welchen Levy (1824) nach dem amerikanischen Geologen Forster getauft hat. Er findet sich am Besuv.

Ein Kalk-Talkerde-Chrysolith ist der Monticellit, von Brooke (1831), nach dem neapolitanischen Mineralogen Monticelli benannt und von Scacchi zuerst (1844), neuerlich von Rammelsberg analysirt. Vom Besuv. — Dahin gehört auch der Batrachit Breithaupt (1832), von βάτραχος, Frosch, wegen der Farbe des Froschlaichs. Findet sich am Rizenberg in Tirol und ist (1840) von Rammelsberg analysirt worden.

Ein Eisenoxydul-Talkerde-Chrysolith (mit 28,5 Prozent Eisenoxydul) ist Walchners Hyalosiderit vom Kaiserstuhl (1824). Der Name ist von ὑαλός, Glas, und οἰδηρος, Eisen. Zu diesem dürfte Breithaupt's Tautolith (1827) gehören, welcher am Laachersee vorkommt. Der Name soll an Rupffers Tautometrie (für das Rhombensystem) erinnern.

Der Fayalit und Tephroit und ähnliche Eisen- und Mangan-Chrysolithe werden bei den Verbindungen des Eisens und Mangans angeführt werden. — Daß der Chrysolith auch meteorischen Ursprungs vorkomme, entdeckte man zuerst an dem Meteoreisen von Krashnojarsk, welches Ballas (1772) aufgefunden hat und welches zum Theil krystallirten Chrysolith einschließt. Daß diese Einschlüsse Chrysolith seyen, war Werner (1811) noch zweifelhaft.

Der Chrysolith steht als Schmuckstein, seiner geringen Härte wegen, nicht im ersten Range. Das Karat wird mit 4—5 Gulden bezahlt.

Gadolinit, nach dem Chemiker Gadolin, welcher im Jahre 1794 darin die Uttererde entdeckte, benannt von Ekeberg.

Die erste Nachricht von diesem Mineral gab der Bergmeister Geyer zu Stockholm (1788) und erwähnt, daß es zu Utterby von Arrhenius aufgefunden worden sey. Gadolin gab bei seiner ersten Analyse 19 Procent Thonerde und 38 Procent der neuen Erde an. Ekeberg, der es 1797 analysirte, gab nur  $4\frac{1}{2}$  Procent Thonerde, dagegen  $47\frac{1}{2}$  Procent der neuen Erde an. Klaproth zeigte, daß das Mineral nur 0,5 Thonerde und 59,75 Uttererde enthalte. Berzelius fand dann (1816) noch Ceroxydul als Mischungsteil. Die späteren Analytiker, Berlin, Connell, Thomson, Scheerer u. a. fanden eben diese Mischungsteile und in einigen Varietäten auch bis zu 11 Procent Berillerde.

Die Angaben sind durchschnittlich: Kieselerde 24—29, Uttererde 45—51, Ceroxydul 5—16, Berillerde 2—11, Eisenoxydul, Lanthanoxyd... Das Mineral bedarf noch weiterer Untersuchung, denn Mosander fand in der Uttererde desselben noch zwei neue Erden (1844), welche er Erbium und Terbium nennt. Diese Namen sind aus den Buchstaben des Wortes Utterby (in Schweden), dem Fundort des Gadolinit gebildet worden.

Kupffer bestimmte (1827) die Krystallisation als rhombisch, nach Phillips und Scheerer ist sie klinorhombisch; nach A. C. Nordenskiöld rhombisch (1859) und auch Scheerer stimmt nun für rhombisch.

Das eigenthümliche Berglimmen im Feuer ist zuerst von Wollaston bemerkt und dann weiter von Berzelius untersucht worden (1816). Ich habe (1834) aufmerksam gemacht, daß das specifische Gewicht nach dem Glühen von 4,25 auf 4,31 erhöht werde und das Mineral dann nicht mehr gelatinire; Scheerer bestimmt (1841) den Unterschied im specifischen Gewichte vor und nach dem Glühen zu 4,35 und 4,63.

**Zirkon.** Der Name ist zeilanischen Ursprungs oder stammt vielleicht von dem französischen Jargon (Kanderwälsh), womit bei den älteren Juwelieren Steine bezeichnet wurden, die Ähnlichkeit mit dem Diamant haben. Der ältere Name ist Hyazinth, von Ὑαζίνθος, die Hyazinthe, so bei Plinius, der aber wahrscheinlich einen andern Stein damit meinte. Romé de l'Isle erwähnt ihn anfangs unter dem Namen Jargon de Ceylan. Er beschrieb schon mehrere seiner Krystalle, deren Reihe Hauy vervollständigte. Genaue Messungen gab Haidinger (1817), T. v. Kupffer (1825), Dauber, v. Kotcharow (1859).

Den Hyazinth hat zuerst Bergmann analysirt und Kieselerde, Thonerde, Kalk und Eisenerde gefunden. Klaproth hat im ceylanischen Zirkon (1789) die Zirkonerde entdeckt und sie auch in den „Hyazinth“ genannten Krystallen von daher gefunden. Guyton Morveau hat sie (1796) im Hyazinth des Baches von Expailly im Departement von Haute-Loire nachgewiesen. Mit Klaproths Analyse einer Varietät aus den nördlichen Circars in Ostindien (Beitr. 5.) stimmen wesentlich die späteren Analysen von Berzelius, Gibbs, Vanuxem, Chandler et. überein. Die Mischung ist: Kieselerde 33,67, Zirkonerde 66,33.

Die schönen und zuweilen mehrere Pfunde schweren Zirkone des Ural's wurden (1826) von Menge entdeckt, die farblosen aus Tyrol habe ich (1845) zuerst bestimmt.

Ein schön geschliffener fehlerfreier Hyazinth steht als Schmuckstein in ziemlichem Werthe und wird das Karat mit 20 bis 24 Thaler bezahlt. Sehr häufig wird der hyazinthfarbene Großerular als ächter Hyazinth verkauft. Das specifische Gewicht (beim Zirkon 4,5) und das Verhalten im Stauroskop unterscheidet sie leicht.

W. Henneberg hat (1846) ein interessantes Phosphoresciren beim Erhitzen des Zirkons, der dabei farblos wird, beobachtet, und daß dadurch das specifische Gewicht von 4,6 auf 4,7 erhöht wurde.

Zum Zirkon gehört nach den Untersuchungen von Kenngott (1854), der von Breithaupt als eigene Species (1825) aufgestellte

und als rhombisch krystallisiert angelehene Østranit, dessen Namen er von der Frühlingsgöttin Østra (Østara) hergenommen hat, damit, im Fall das Mineral ein neues Metalloxyd sey, das Metall Østran genannt werden könne. — Brewig.

Anschließende, zum Theil nicht hinlänglich untersuchte Minerale sind:

Der Auerbachit, nach Dr. Auerbach benannt und analysirt von Hermann (1858). Kieselerde 42,91, Zirkonerde 55,18, Eisenoxydul 0,93, Glühverlust 0,95. Von Mariupol im Ural.

Der Malakon, von μαλακός, weich, von Scheerer bestimmt (1845). Ist Zirkon mit 3 Procent Wasser, vielleicht von einer beginnenden Zersetzung herrührend. Hitterö in Norwegen.

L. Svanberg hat (1845) gefunden, daß die Zirkonerde der norwegischen Zirkone ein Gemenge von Zirkonerde und einer anderen eigenthümlichen Erde sey, die er Norerde und das Radical Nor (Norium) genannt hat, von Nore, dem Genius von Norwegen. Bis jetzt nicht näher bekannt.

## Wasserhaltige kieselsteure Verbindungen.

### 1. Mit Thonerde.

Natrolith, von natrum, und λιθος, wegen des Natrumgehalts.

Der Natrolith bildet eine Species der schon bei Cronstedt (1758) erwähnten Zeolithe, die er wegen des Schäumens vor dem Löthrohr von ζεω, kochen, und λιθος, Stein, so benannte. Es sind darunter allerlei Mineralien begriffen gewesen und Wallerius (1778) zählt auch den Lazurstein und Turmalin dazu. Bergmann bemerkte schon (1777) in seiner Abhandlung De productis vulcanicis (Op. III. 224), daß ein Theil der Zeolithe mit Scheidewasser gelatinire, daß sie viel Kieselerde und Wasser enthalten, Kalk &c. Werner faßte die ähnlichen Species näher zusammen und bezeichnet den

Natrolith mit dem Namen Madelzeolith. Hauy (1800) einigte mit diesem auch Werners Mehlzeolith und Faserzeolith und gab ihm den Namen Mesotyp, von *μέσος*, in der Mitte, und *τύπος*, Gestalt, weil die Krystallisation in der Mitte stehe zwischen der des Strahlzeolith und Rubicit (Analcim). Er bestimmte diese als quadratisch, bemerkte die Electricität durch Erwärmen und das Gelatiniren. Man er sieht daraus sowie aus der Analyse von Bauquelin, daß Hauy wie Werner die erst 1816 von Fuchs und Gehlen bestimmten Species Mesolith und Skolezit noch für Natrolith hielt. Diesen betreffend hat Smithson das Natrum darin entdeckt und Klaproth (1803) eine Varietät von Höhentwiel im Högan analysirt, die er wegen des Natrumgehalts Natrolith benannte.

Die genauere Kenntniß des Minerals verdankt man Fuchs, der auch durch Messungen erwies, daß die Krystallisation nicht quadratisch sondern rhombisch sey. Die späteren Analysen haben die von ihm erhaltenen Resultate nur bestätigt.

Die Mischung ist: Kieselerde 47,91, Thonerde 26,63, Natrum 16,08, Wasser 9,38.

Hieher gehören:

Der Breviclit, nach dem Fundort Brevig in Norwegen, von Berzelius benannt und (1834) auf eine Analyse von Sondén hin als eigene Species aufgestellt. Die Analyse von Körte (1852) stimmt mit Natrolith, ebenso die von Sieveking; die Messungen G. Rose's sprechen ebenfalls dafür.

Der Radiolith, von radius, Strahl, und *λίθος*, von Es mark, analysirt von Hünefeld (1828), nach der Analyse von Scheerer (1846). Von Brevig.

Der Lehuntit, nach dem Capitän Lehunt, benannt von Thomson (1833).

Der Bergmannit, nach Bergmann, benannt von Hauy; von Werner 1811 als besondere Species unter dem Namen Spreu Stein aufgestellt. Von Stavern in Norwegen. Hat nach der Analyse von Scheerer die Mischung des Natroliths. Scheerer betrachtet

ihn als eine Paramorphose, da seine fremde (Klinorhombische) Krystallisation von einem früheren „Paläo-Natrolith“ herrübre. (Der Paramorphismus sc. 1854).

Der Galaktit Haidingers, von γάλα, γάλακτος, Mildy, wegen der weißen Farbe, ist nach der Analyse von Hauer (1854) und mehr noch nach der von Heddle (1856) ebenfalls Natrolith.

Skolezit, von σκολιάζω, krumm seyn, wegen des Krümmens vor dem Löthrohr. Benannt und bestimmt von Fuchs und Gehlen (1816), vorher mit dem Natrolith verwechselt. Ihre Analysen wurden durch die späteren von Scott, Niegel, Taylor u. a. bestätigt.<sup>1</sup>

Die Mischung ist: Kieselerde 46,50, Thonerde 25,83, Kalkerde 14,08, Wasser 13,59.

Hieher gehört der Poonaholith, Punalith, vom Fundort Poonah in Ostindien, von Brooke benannt und von C. G. Gmelin analysirt (1841).

Die Krystallisation des Skolezits ist zuerst genauer durch G. Rose als Klinorhombisch bestimmt worden (1833).

Der Mesolith, von μέσος Mitte und λίθος Stein, Zwischen-species zwischen Natrolith und Skolezit, von Fuchs und Gehlen (1816) bestimmt. Ist ein Skolezit dessen Kalkerde zum Theil durch Natrum vertreten ist. Die Analyse von Fuchs und Gehlen geben im Durchschnitt: Kieselerde 47,0, Thonerde 25,9, Kalkerde 9,8, Natrum 5,1, Wasser 12,2. Spätere Analysen stimmen damit überein.

Hieher gehören:

Der Antrimolith, nach dem Fundort Antrim in Irland, von Thomson benannt (1833), welcher 4 Procent Kali angibt; Heddle, der ihn (1857) analysirte, fand die Mischung des Mesolith. Sehr ähnlich zusammengesetzt ist Heddle's Faröelith nach den Faröerinseln benannt (1857). Diese noch etwas fragliche Species ist schon 1823 von Berzelius unter dem Namen Mesole bekannt gemacht worden.

<sup>1</sup> Der Skolezit gelatinirt nach Fuchs wie der Natrolith vollkommen. Die Angabe von Rammelesberg (Handbuch sc. 1860), daß er ohne Gallertbildung zerfällt werde, ist nur richtig, wenn sie den geälschten Skolezit betrifft.

Der Harringtonit Thomsons (1835) ist ebenfalls Mesolith.

Prehnit, nach dem holländischen Oberst v. Prehn, der das Mineral vom Vorgebirg der guten Hoffnung gebracht hat, von Werner benannt. Werner erhielt ihn im Jahre 1783. Nach Hauy hat ihn zuerst Rochon, vom Institut, im Jahre 1774 nach Europa gebracht. Der französische Prehnit, von Disans, wurde 1782 von dem Mineninspektor Schreiber entdeckt und shorl en gerbes, Garbenskörl, genannt.

Der Prehnit wurde zuerst von Hassenfratz (1788) analysirt, dann von Klaproth, Bauquelin, Laugier. Die Analysen sind unvollkommen und geben namentlich den Wassergehalt nicht richtig an. Die ersten genaueren Analysen sind von Gehlen (1811 und 1815) über Varietäten aus Tirol, sie sind durch die späteren von Walmstedt, Regnault, Thomson u. a. bestätigt worden.

Die Mischung ist: Kieselerde 44,28, Thonerde 24,60, Kalferde 26,82, Wasser 4,30.

Die Krystallisation ist zuerst von Hauy, genauer von Naumann bestimmt worden.

Die Pyroelektricität des Prehnit hat schon Hauy beobachtet, eine interessante Erscheinung über zwei gegeneinander gefehrte elektrische Aksen, deren analoge Pole in der Mitte der kurzen Diagonale des rhombischen Prismas zusammenfallen, ist von P. Nies und G. Rose beobachtet worden (1843).

Hieher gehören:

Der Kupholith, Koupholith, Lamétheric's, von *κούφως*, leicht und *λίθος*, Stein, welchen schon Hauy zum Prehnit gestellt hat.

Der Nedelit oder Edelit, von Nedelfors in Schweden, welchen Walmstedt (1825) analysirt hat.

Der Jacksonit, nach dem amerikanischen Mineralogen Jackson, analysirt von Whitney und wasserfrei befunden, nach Jackson und Brush enthält er aber Wasser wie der Prehnit und ist nicht von ihm verschieden.

Von ähnlicher Mischung sind:

Der Chlorastrolith, von  $\chi\lambda\omega\rho\sigma$  grün und  $\ddot{\alpha}\sigma\tau\varphi\sigma$  Stern und  $\lambda\delta\delta\sigma$  Stein wegen der Farbe und sternförmig farbigen Struktur, von C. T. Jackson, analysirt von Whitney (1848). Rammelsberg glaubt die Mischung als die eines wasserhaltigen Epidot betrachten zu können. — Vom Lake Superior in Nordamerika.

Der Groppit, nach dem Fundort Gropptröp in Wingakers Kirchspiel in Schweden, bestimmt und analysirt von L. Svanberg (1849). Nach Rammelsberg entspricht die Mischung der eines Prehnit mit doppeltem Wassergehalt. Das Mineral ist übrigens noch durch einen Gehalt an Talkerde von 12 Prozent und Kali von 5 Prozent ausgezeichnet.

Der Uigit, nach Uig auf der Insel Skye, bestimmt von Heddle (1858) hat eine dem Prehnit ähnliche Mischung, enthält aber 4,7 Prozent Natrum.

Analcim, von  $\ddot{\alpha}\nu\alpha\lambda\kappa\iota\sigma$ , schwach, wegen geringer elektrischer Erregsamkeit, von Hauy. Von Dolomieu auf den Cyloopeninseln zuerst entdeckt; er nannte ihn Zeolithe dure. Werner nannte ihn Würfelzeolith und Kubizit, von cubus Würfel. Seine Hauptformen sind von Hauy (1801) bestimmt worden.

Bauquelin hat ihn zuerst analysirt, genauer H. Rose (1823), Connell, Henry, Thomson u. a. Seine Mischung ist: Kieselerde 55,15, Thonerde 23,00, Natrum 13,87, Wasser 7,98. Rammelsberg und v. Waltershausen haben darin auch geringe Mengen Kali gefunden.

Brewster fand (1825), daß der Analcim, ungeachtet seiner tesseralen Krystallisation, das Licht polarisire. — Vergl. A. Treatise on Optics. 1853. p. 277.

Nach Dana gehören hieher:

Der Cluthalith, von Clutha, dem Namen des Clydethales in Schottland, analysirt von Thomson (1835). Von Kilpatrick.

Der Eudnophit, von  $\varepsilon\nu\delta\nu\sigma\phi\sigma$ , Dunkelheit; soll schöne neblige Zeichnung bedeuten, von Weibye (1850), nach den Analysen von Borch und Berlin. — Lamö in Norwegen.

Als einen durch Zersetzung veränderten Analcim betrachtet Dana den Piiranalcim, von πικρός bitter, wegen der Bittererde, und Analcim. Er wurde von Meneghini (1851) und von Bechi (1852) analysirt und enthält 10 Procent Tafelerde. Monte Caporciano und Monte Catini in Toskana.

Savit, nach dem Entdecker Savi, von Meneghini (1853); dessen Analyse gab: Kieselerde 49,16, Thonerde 19,66, Tafelerde 13,50, Natrum 10,52, Kali 1,23, Wasser 6,57. Toskana.

Laumontit, nach dem französischen Mineralogen Gillet de Laumont, von Werner (Lomonit). Von Gillet de Laumont im Jahre 1785 zu Huelgoet entdeckt. Er wurde zuerst von A. Vogel analysirt, dann von L. Gmelin, Connel, Delffs u. a. mit ähnlichen Resultaten.

Die Mischung ist: Kieselerde 51,63, Thonerde 21,51, Kalkerde 11,78, Wasser 15,08.

Hauy hat zuerst seine Krystallisation bestimmt, genauer Phillips und Dufrenoy.

Hieher gehört nach Dufrenoy:

Der Leonhardit, nach C. v. Leonhard benannt, von Blum (1843), analysirt von Delffs (1844). Schennitz in Ungarn.

Der Caporcianit, von Caporciano im Toskanischen, von P. Savi beschrieben, von Th. Anderson analysirt (1843).

Chabasit, von Χαβαζίος, dem Namen eines Steines, der in den Gedichten des Orpheus erwähnt wird.

Hauy theilte den früheren Würfelzerlit in zwei Species, den Analcim und den Chabasit (bei Werner auch Schabasit). Der Name Chabasit oder Chabasie wurde zuerst von Bosc d'Antic der Hauyschen Krystallvarietät „trirhomboide“ gegeben.

Hauy hat zuerst die Krystallformen bestimmt, ferner Phillips, Haider, Tannau u. a. (Fr. Tannau's Monographie in Leonh. Jahrb. 1836).

Die erste unvollkommene Analyse ist von Baudouin, die zweite stellte Berzelius (1818) mit einer Varietät vom Gustavberg in

Jemland an, hält aber den gefundenen Kieselerdegehalt für zu hoch; Arfvedson analysirte dann (1823) eine Varietät von Farcë, welcher die späteren Analysen von Thomson, Connell, Hoffmann, Rammelsberg im Wesentlichen übereinkommen. Die Mischung der Mehrzahl ist: Kieselerde 48,00, Thonerde 20,00, Kalk 10,96, Wasser 21,04.

Ein Theil des Kalks ist durch Kali und Natrum vertreten. — Ein reiner Natrum-Chabasit scheint der von Arfvedson analysirte, ihm von Allan (1823) zugesendete zu seyn, in welchem er keinen Kalk und 12 Procent Natrum angibt. Es ist aber zweifelhaft, ob das Mineral wirklich Chabasit gewesen (Berzelius Jährb. III.).

Zum Chabasit gehören:

Der Phakolith (von φακός Linse und λίθος Stein?) von Breithaupt (1836), gewöhnlich in den auch beim Chabasit vorkommenden Zwillingskristallen, von Leippa in Böhmen und Giants Causeway in Irland. Brooke erwies ihn (1837) als Chabasit. — Der Acadialit Algers von Nova Scotia.

Der Haydenit, nach dem Geologen Hayden in Baltimore, benannt von Cleaveland und beschrieben von Levy (1839). Sind unreine und zum Theil auch zersetzte Kristalle. — Baltimore.

Von ähnlicher Mischung sind die Species:

Levyn, nach Levy benannt und bestimmt, von Brewster (1825). Haidinger hat die Kristalle bestimmt. Berzelius hat ihn zuerst analysirt (1825), ferner Connell und Damour; die Mischung steht der des Chabasits sehr nahe und auch die Kristallisation hat Tannau (1836) mit der des Chabasit zu einigen gesucht, G. Rose zeigte aber (Mineralsystem 1852), daß dieses nur auf eine gezwungene Weise geschehen könne. — Färöer-Inseln. — Der Mischung nach kommt damit der Mesolin überein, welchen Berzelius schon 1822 analysirt hat.

Gmelinit, nach Ch. Gmelin, von Brewster benannt und vom Sarcolith, mit welchem er bis dahin für gleich gehalten oder verwechselt wurde, wegen seines optischen Verhaltens getrennt (1826). Thomson hat (1834) eine unvollkommene Analyse gegeben, genauere Analysen sind die von Bauquelin, Connell und Rammelsberg. Danach

ist die Mischung der des Chabasits sehr ähnlich und Tannau, Hausmann u. a. haben ihn mit letzterem vereinigt. Von chemischer Seite aber ist diese Vereinigung deswegen nicht wohl zulässig, weil der Gmelinit mit Salzsäure vollkommen gelatinirt, der Chabasit aber ohne Gallertbildung zersetzt wird. Von krystallographischer Seite sind auch beachtenswerthe Unterschiede, worauf G. Rose (Mineralsystem 1852) aufmerksam gemacht hat. — Vicenza und Antrim in Irland.

Nach Dana gehört zum Gmelinit (der Krystallisation nach) oder steht ihm nahe der Ledererit Jacksons (1834), benannt nach dem Baron Lederer, vormaligen amerikanischen Consul. — Neuschottland.

Nahestehend ist ferner der Herschelit, nach Herschel benannt von Levy (1826) von Aci Reale in Sicilien. Damour hat ihn (1845) analysirt, ebenso v. Waltershausen (von Aci Castello.)

Palagonit, nach Palagonia in Sicilien, von S. v. Waltershausen (1853), ein gelatinirendes Mineral von ziemlich wechselnder Zusammensetzung mit vorwaltendem Thon- und Eisenoxydsilicat und 16 Prozent Wasser, Natrum 1—6 Prozent.

Faujasit, nach dem französischen Geologen Faujas de Saint Fond benannt und bestimmt von Damour (1844). Damours Analysen geben: Kieselerde 46,12, Thonerde 17,08, Kalk 4,68, Natrum 5,18, Wasser 26,94. Nach Dana ist die Krystallisation quadratisch, nach den optischen Beobachtungen von Descloizeaux (1858) tesserat. — Kaiserstuhl im Breisgau.

Phillipsit, nach dem englischen Mineralogen J. Phillips, benannt von Levy (1825). Daß dieses Mineral mit dem Kalkharmonit, welchen zuerst Wernerink bestimmt und analysirt hat, dann L. Gmelin (1825) und Köhler (1837), übereinkomme, zeigte erst 1844 Connell durch eine Analyse der Varietät von Giants Causeway in Irland. Er enthält einen Theil des Kali des Marburger Kalkharmonits durch Natrum vertreten. Andere Varietäten sind von Damour und S. v. Waltershausen analysirt worden.

Eine Analyse von Damour (Varietät aus Island) gab: Kieselerde 47,96, Thonerde 22,37, Kalk 7,15, Kali 6,85, Wasser 15,67.

Die Krystallisation ist von Levy, Wernekink, Brooke und Miller, Marignac, Haidinger, Naumann und zuletzt von Descloizeaux (1848) bestimmt worden (er nennt ihn Christianit).

Ein sehr nahestehendes, vielleicht mit dem Phillipsit übereinkommendes, von Brooke, Neker de Saussure, und neuerlich von Credner (1847) mit ihm auch vereinigtes Mineral ist der Gismondin, nach dem italienischen Mineralogen Gismondi benannt, von Leonhard (1817). Gismondi hat das Mineral Zeagonit benannt (1817) von ζέω, kochen, sieden, und ἔρυθρος, Unfruchtbarkeit, weil das Mineral weder mit Säuren braust, noch vor dem Löthrohr sich aufbläht. Monticelli und Covelli gaben (1825) die Krystallisation als tesserale an (ottaedro regolare). Carpi hat zuerst 1820 eine ganz fehlerhafte Analyse gegeben. Ich habe ihn (Gelehrte Anz. 1839) analysirt und seine Krystallisation und Zwillingsbildung, darunter die scheinbare Bildung von Quadratpyramiden, beschrieben, ganz in Uebereinstimmung mit Credner, der auch gute Abbildungen derselben gegeben hat (Leonhards Jahrb. 1847). Die Mischung fand ich etwas abweichend von der des Marburger und Kasseler Harmotom, im Mittel: Kieselerde 42,72, Thonerde 25,77, Kalk 7,60, Kali 6,28, Wasser 17,66. Die Krystalle hatte ich als Gismondin von Herrn Medici-Spada erhalten.

Marignac hat (1846) sehr wahrscheinlich dieselben Krystalle, aber unter dem Namen Phillipsit analysirt, während der von ihm sogenannte Gismondin fast die doppelte Menge an Kalk zeigt, daher ein anderes Mineral gewesen seyn muß. Es gehören hieher auch die Abracit, und Aricit benannten Mineralien.

Harmotom, von ἀρμόττω, zusammensetzen, und τέμνω, schneiden, spalten, weil sich die Krystalle an den Zusammenfügungen der Pyramidenflächen, an den Scheitelpunkten, theilen lassen, von Hauy. Werner nannte ihn Kreuzstein von der kreuzförmigen Zwillingsbildung seiner Krystalle und unter diesem Namen ist er seit

1789 bekannt. Romé de l'Isle kannte die gewöhnlichen Zwillinge auch schon und nannte ihn Hyacinte blanche cruciforme. Heyer analysirte ihn zuerst (1789) und fand schon die Baryerde (zu 24 Procent), eine genauere Analyse gab Klaproth (1797), dann Wernerink (1835) und von mehreren Varietäten Röhler (1837), Kerl, Connell u. a.

Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 48,14, Thonerde 17,85, Baryerde 19,94, Wasser 14,07. Die Krystallisation ist vorzüglich bearbeitet worden von Röhler, Levy, Descloizeaux u. a.

Hieher gehört der Morvenit Thomsons (1835), von Strontian in Schottland, von welchem Phillips, Descloizeaux und Damour gezeigt haben, daß er ein Barytharmotom sei; Thomson hatte keine Baryerde gefunden.

Edingtonit, nach Herrn Edington in Glasgow, der ihn 1823 entdeckte, benannt und bestimmt von Haizinger (1825). Turner gab eine mangelhafte Analyse mit einem Verlust von 11 Procent und ohne Angabe der Baryerde (1825). Heddle hat ihn vollständig analysirt (1855) und fand: Kieselerde 36,98, Thonerde 22,63, Baryerde 26,84, Wasser 12,46.

Die Krystalle sind von Haizinger gemessen und bestimmt worden. — Dumbarton und Old-Kilpatrick in Schottland. — Breithaupt nennt ihn Antiedrit, von *ærti* gegen und *æðor*, Basis, Fläche, in Beziehung auf die Hemidrie der Krystalle.

Brewsterit, zu Ehren Sir David Brewsters, benannt von Brooke, welcher die Krystallisation bestimmte (1825). Berzelius hielt das Mineral anfangs für identisch mit einem schon 1824 von Nezius analysirten sogenannten prehnitartigen Stilbit, welcher nach Nezius keine Baryt- und Strontianerde enthielt. Connell hat (1832) die wahre Mischung des Minerals dargehan und Thomson seine Analyse bestätigt. Danach enthält der Brewsterit:

Kieselerde 53,67, Thonerde 17,49, Strontianerde 8,32, Baryerde, 6,75, Kalferde 1,34, Wasser 12,58, Eisenoxyd 0,29. (100,44). — Strontian in Schottland.

**Poerit**, nach Herrn Poerte, von Meneghini (1853). Analyse von C. Bechi: Kieselerde 58,12, Thonerde 27,50, Taflerde 4,87, Kalk 1,76, Natrum 0,16, Kali 0,10, Wasser 7,91. — Gelatinirt. — Monte Catini in Toskana.

**Stilbit**, von  $\sigma\tau\tilde{\imath}\beta\omega$ , glänzen, von Hauy. Der Stilbit bildete einen Theil des von Cronstedt (1756) benannten Zeoliths; Werner unterschied zuerst neben dem Nadelzeolith, den Strahl- und Blätterzeolith; Hauy vereinigte die letztern zwei wieder unter dem Namen Stilbit, indem er ihre Krystallisation für gegenseitig ableitbar hielt. Breithaupt hat dann (1818) für den Strahlzeolith den Namen Desmin, von  $\delta\sigma\mu\eta$ , Büschel, vorgeschlagen und verblieb dem Blätterzeolith Werners der Name Stilbit. Brooke hat 1822 die Veränderung gemacht, daß er für den Blätterzeolith den Namen Heulandit, nach dem Sekretär der geologischen Gesellschaft in London Herrn Heuland, gab, den Breithaupt'schen Desmin aber Stilbit nannte. Die Folge davon war, daß noch gegenwärtig ein Theil der Mineralogen das Stilbit nennt, was der andere Desmin nennt.

Die hier gemeinte Species ist die klinorhomische, der Blätterzeolith Werners.

Brooke hat die Krystallisation zuerst genauer bestimmt. Hauy nahm sie für rhombisch. Bei den früheren Analysen weiß man nicht, ob sie den Stilbit oder Desmin betreffen, da die Mischung beider sehr ähnlich ist; Thomson hat (1828) einen Stilbit von Faroe analysirt, ähnliche sind mit nahezu gleichem Resultat von Walmstedt, Ramelsberg, Damour u. a. analysirt worden. Die Mischung ist: Kieselerde 59,9, Thonerde 16,7, Kalkerde 9,0, Wasser 14,5.<sup>1</sup>

In der Mischung übereinstimmend ist der Epistilbit von G. Rose (1827), der Name von  $\varepsilon\pi\iota$ , an, bei, und Stilbit, d. i. dem Stilbit nahestehend. Levy hält auch die Krystallisation beider Mineralien nicht für wesentlich verschieden, nach G. Rose ist aber das System

<sup>1</sup> Die rothe Farbe des Stilbits von Fassa röhrt nach Neungott von einem eingeschlossenen Mineral her. Bei 500facher Vergrößerung erkannte er die Stilbitmasse als farblos und das Pigment runder Flecken bildend.

das rhombische. Island. — Hierher der Monophan Breithaupts (1832) von unbekanntem Fundorte.

Mit dem Stilbit vereinigen Alger und Dana auch den Beaufmontit von Levy, nach dem französischen Geologen Clie de Beaumont benannt (1840). Er ist von Delesse (1844) analysirt worden. Baltimore.

Hierher gehört ferner der Lincolnit und Guzeolith von Hitchcock, welcher zu Deerfield in Massachusetts vorkommt.

In die Nähe gehört der Parastilbit, von παρά, bei, neben und Stilbit; S. v. Wartershäusen hat ihn als eine dem Epistilbit sehr ähnliche Species aufgestellt (1853). Von Hvalsfjord auf Island.

Desmin, von δέσμη, Bündel, Büschel, von Breithaupt. Bergl. die Species Stilbit. Die ersten Analysen, welche sich auf Häuy's Stilbite dodécaëdre lamelliforme, als den ächten Desmin, beziehen, sind von C. Nezius (1824) und Hissinger ausgeführt worden (Varietät aus Island). Die späteren Analysen stimmen im Wesentlichen mit diesen überein.

Die Mischung ist: Kieselerde 58,09, Thonerde 16,14, Kalkerde 8,80, Wasser 16,97.

Sehr nahestehend, vielleicht mit dem Desmin übereinkommend, ist der Hypostilbit, welchen Beudant (Mineralogie 1832) als eine eigene Species aufgestellt hat. Er enthält nur 52,4 Prozent Kieselerde. — Faroe.

Dagegen ist Beudants Sphärostilbit, ungeachtet der Ueber-einstimmung der Mischung mit dem Desmin, als eine eigenthümliche Species durch das Gelatiniren mit Säuren bezeichnet, während der Desmin ohne Gallerbildung zersetzt wird. — Faroe.

Thomsonit, nach dem Mineralogen und Chemiker Th. Thomson benannt, von Brooke (1822), der seine Krystallisation bestimmte und auch eine Analyse gab, ohne übrigens das enthaltene Natrum zu finden. Berzelius hat (1822) eine genauere Analyse gegeben, welche durch die späteren bestätigt worden ist.

Die Mischung ist: Kieselerde 37,51, Thonerde 31,28, Kalkerde 12,79, Natrum 4,72, Wasser 13,70. — Dumbarton in Schottland.

Hieher gehört der Comptonit, nach Lord Compton, welchen Brewster (1822) als eine besondere Species aufgestellt hat. Schon Monticelli und Covelli haben ihn (1825) mit dem Thomsonit vereinigt und Rammelsberg hat durch seine Analyse der Varietät von Raaden in Böhmen (1840) von chemischer Seite das Nächste dieser Vereinigung bestätigt.

Nach Smith und Brush (1853) gehört ferner hieher der Ozarkit Shepards, nach dem Fundorte Ozark in Arkansas benannt.

Ein unreiner Thomsonit scheint nach Dana auch Thomsons Chalilith zu seyn (1835). Der Name stammt von *χαλίτης*, Feuerstein, wegen der Ähnlichkeit des Minerals mit diesem. — Antrim in Irland.

Ein Thomsonit mit 6,26 Procent Talkerde ist der Picrothomsonit von Meneghini und Bechi (1853). Der Zusatz von *πικρός*, bitter, bezieht sich auf diesen Gehalt der Talk- oder Bittererde. — Toskana.

Sloanit, nach Sloane, Besitzer der Mine von Monte Catini in Toskana, wo das Mineral vorkommt, von Meneghini (1853). Nach der Analyse von C. Bechi: Kieselerde 42,18, Thonerde 35,00, Kalk 8,12, Talkerde 2,67, Natrum 0,25, Kali 0,03, Wasser 12,50.

Chlorit, von *χλωρός*, grünlichgelb, grün, und Rhipidolith, von *ρίπις*, Fächer und *λιθος* Stein, in Beziehung auf die fächerförmige Gruppierung der Krystalle.

Diese Mineralien wurden unter dem Namen Chlorit von Werner zuerst als eine eigenthümliche Species bezeichnet, früher hatte man sie als eine Varietät des Talkes angesehen. Die ersten Analysen von Höpfner (1786), Bauquelin und Lampadius sind fehlerhaft oder nicht mit Chloriten angestellt, sie geben den Wassergehalt nicht über 4 Prozent an. Die von mir (1827) angestellten Analysen mit Chloriten von Achmatof und aus dem Zillerthal (feinschuppig mit eingewachsenen Krystallen

von Magnetit) zeigten, daß der Wassergehalt 12 Prozent betrage und die Chlorite leicht von Talc unterscheiden lasse, zugleich gab sich unter den genannten zwei Arten ein Unterschied fand, welcher mich bestimmte, noch mehrere sogenannte Chlorite zu analysiren (1838) und dann zwei Species aufzustellen, deren eine durch die Mischung des betreffenden Minerals aus dem Zillerthal, die andere durch die des Minerals von Achmatof charakterisiert ist. Denen beließ ich den schon von Werner gegebenen Namen Chlorit, dieses nannte ich Röpidolith. Meine Analysen wurden durch Barrentrapp und Brüel bestätigt, welche (1839) dieselben Varietäten analysirten, ebenso durch die späteren Analysen von Delesse, Marignac, Damour, Rammelsberg u. a. — G. Rose glaubte eine Verbesserung zu machen, wenn er meine Namen gegenseitig vertausche und nannte daher Chlorit, was ich Röpidolith genannt, dagegen Röpidolith, was ich Chlorit genannt habe. Da dieser ganz unnütze Umtausch natürlich nicht allgemein angenommen wurde, so ist damit nur ein Beitrag zu jener Namensconfusion geliefert worden, an der die Mineralogie von jeher zu leiden hatte.

Die Mischung des Chlorits ist je nach der größeren oder geringeren Vertretung der Talkerde durch Eisenoxydul wechselnd, wesentlich: Kieselerde 26, Thonerde 20, Talkerde 17—24, Eisenoxydul 27—15, Wasser 12. — Seine Krystallisation ist hexagonal. Brooke und Miller geben die Abmessungen einer Hexagonpyramide von  $132^{\circ} 40'$  am Scheitel.

Die Mischung des Röpidoliths zeigt die Basen weniger wechselnd und ist wesentlich:

Kieselerde 32, Thonerde 17,4, Talkerde 34,4, Eisenoxydul 4,2, Wasser 12.

Die Krystallisation des Röpidoliths hatte ich (1827) als hexagonal bestimmt und so wurde sie auch von den übrigen Mineralogen angenommen und sprachen die zahlreichen Messungen dafür, welche v. Kokscharow (1851) angestellt hat und woraus er 13 Rhomboeder und 8 hexagonale Pyramiden berechnete. Da aber ein amerikanischer Röpidolith, Klinochlor benannt, deutlich zwei optische Axen erkennen ließ, so nahm v. Kokscharow (1854) die Untersuchungen wieder auf

und stellte sich heraus, daß die früher als Hexagonphäramiden bestimmten Krystalle klinorhomische Combinationen seien, deren Form und Winkel der Art sind, daß nur an sehr gut ausgebildeten Krystallen der Unterschied von einer Hexagonphäramide erkennbar wird.

Daß auch der Röpidolith von Achmatof sich als optisch zweizlig zeige, wenn man hinlänglich dicke Platten beobachten kann, habe ich mit dem Stauroskop nachgewiesen (1855). Der Klinochlor, von  $\chi\lambda\epsilon\nu\omega$  sich neigen, und  $\chi\lambda\omega\varrho\omega\zeta$ , grün, von Blake (1851) so benannt wegen des großen Abstandes der optischen Aksen ( $85^{\circ}$ )<sup>1</sup> und wegen der grünen Farbe, ist ein Röpidolith, der gegen die gewöhnlichen Varietäten eine analoge Stellung einnimmt, wie der Phlogopit gegen den Biotit. Er findet sich zu West-Chester in Pennsylvania, von woher ihn Craw analysirt hat. Ich habe ihn zu Markt Leugast im Bayreuthischen gefunden und analysirt (1854). — Nach Descloizeaux wechselt an verschiedenen Varietäten des sogenannten Klinochlors der Winkel der optischen Aksen von  $30^{\circ}$  bis  $86^{\circ}$  (1857). — Zum Röpidolith gehört ferner der Leuchtenbergit nach dem Herzog Maximilian von Leuchtenberg benannt von Jewreinoff (1843), und von Romonen und Hermann (1847) analysirt. Kenngott hat davon einen deutlich klinorhomischen Krystall beobachtet. — Nach Descloizeaux wäre er aber optisch einaxig und dem Pennin zunächst stehend. Der Helminth Volgers (1854) von  $\xi\mu\pi\tau\zeta$ , der Wurm, gehört nach dessen Analyse ebenfalls zum Röpidolith. — Gotthard, Ahren in Throl.

In die Nähe theils des Chlorits, theils des Röpidolites gehören oder sind vielleicht auch mit ihnen zu vereinigen, folgende Mineralien:

Aphrosiderit, von  $\alpha\varphi\varrho\omega\zeta$  Schaum und  $\sigma\vartheta\gamma\varrho\omega\zeta$  Eisen, von Fr. Sandberger (1850).

Seine Mischung ist: Kieselerde 26,45, Thonerde 21,25, Eisenoxydul 44,24, Talkerde 1,06, Wasser 7,74. — Weilburg.

<sup>1</sup> Nach Blake sind die optischen Aksen nicht gleich zu einer auf die Spaltungsfläche normalen Linie geneigt, der Winkel der einen Axe mit dieser Linie beträgt gegen  $58^{\circ}$ , der der anderen  $27^{\circ}$ .

Delesseit, nach Delesse benannt von Naumann. Delesse analysierte Varietäten von Oberstein und Zwittau (1849). Die Mischung ist: Kieselerde 29,45, Thonerde 18,25, Talkerde 15,32, Eisenoxydul 15,12, Wasser 12,57, Kalk 0,45.

Epichlorit, von  $\epsilon\pi\iota$ , bei und Chlorit, von Zinken und Rammelsberg (1847). Nach der Analyse von Rammelsberg (von 1849) enthält er Kieselerde 40,88, Thonerde 10,6, Eisenoxyd 8,72, Eisenoxydul 8,96, Talkerde 20,00, Kalkerde 0,68, Wasser 10,18. — Radauthal, Harzburg.

Boigtit von C. E. Schmid analysirt (1856). Kieselerde 33,83, Thonerde 13,40, Eisenoxyd 8,42, Eisenoxydul 23,01, Talkerde 7,54, Wasser 9,87, Kalk und Natrum 3. — Von Ilmenau.

Tabergit, nach dem Taberg in Wermaland, analysirt von Svanberg (1839). Kieselerde 35,76, Thonerde 13,03, Eisenoxydul 6,34, Talkerde 29,27, Manganoxydul 1,64, Kali 2,07, Wasser 11,76, Fluor 0,64, Magnesium 0,46.

Pseudophit, von  $\psi\epsilon\nu\delta\sigma\zeta$ , falsch und Ophit für Serpentin, von Kenngott (1855). Nach der Analyse von v. Hauer: Kieselerde 33,51, Thonerde 15,42, Talkerde 34,41, Eisenoxydul 2,58, Wasser 12,75. — Bdzar in Mähren.

Metachlorit, von  $\mu\epsilon\tau\acute{\epsilon}$  in der Bedeutung „zu, an“ und Chlorit, sich an den Chlorit anreichend. Dieses vom Chlorit durch das Gelatiniren mit Salzsäure leicht zu unterscheidende Mineral vom Büchenberg bei Elbingerode am Harz ist von R. List (1852) analysirt worden und hat eine dem Aphrosiderit ähnliche Mischung. Kieselerde 23,77, Thonerde 16,43, Eisenoxydul 40,36, Talkerde 3,10, Wasser 13,75, Kalk, Natrum (Spur).

Pennin, von den Pennin'schen Alpen, von Fröbel beschrieben und von Schweizer analysirt, kommt in der Mischung fast ganz mit dem Nipidolith überein. Die Krystallisation ist aber hexagonal und er ist nach Descloizeaux (1857) optisch einaxig, ebenso nach meinen stauroskopischen Beobachtungen.

Kämmererit, nach dem russischen Oberbergapotheke Kämmerer, benannt und bestimmt von Nordenskiöld (1843). Er ist zuerst von Hartwall (1843) analysirt worden, dann von Hermann, Genth, Brush und Smith, deren Analysen nahe übereinstimmen. Die Mischung nähert sich sehr der des Röpidolith mit Austausch einer geringen Menge von Thonerde durch Chromoxyd.

Die Krystallisation ist vorzüglich durch v. Roscharow (1849) genau bestimmt worden. Er hielt sie nach der damaligen Deutung der Röpidolithkrystalle als mit diesen übereinkommend und bestimmte sie als hexagonal. In Beziehung auf das optische Verhalten sind widersprechende Angaben vorhanden; Descloizeaux glaubt zwei optische Arten erkannt zu haben, Nordenskiöld nahm eine an. Nach meinen stauroskopischen Versuchen, zu welchen ich einen hinlänglich dicken Krystall benützen konnte, ist der Kämmererit, einaxig. Die dichten Varietäten dieses Minerals wurden zuerst bekannt und erhielten von Fiedler den Namen Rhodochrom, von ῥόδος die Rose und χρῶμα, Farbe, benannt, weil es in dünnen Platten mit pfirsichrother Farbe durchscheinend ist. — Bissersk im Ural, Baltimore, Texas.

Pyrosklerit, von πῦρ Feuer, und σκληρός hart, beim Brennen härter werdend, habe ich (1835) ein Mineral von Elba benannt, welches nach meiner Analyse dem Kämmererit sehr nahe steht. Die Analyse gab: Kieselerde 37,03, Thonerde 13,50, Chromoxyd 1,43, Talkerde 31,62, Eisenoxydul 3,52, Wasser 11,00. — Nach Delesse sollen viele sogenannte edle Serpentine der Sammlungen Pyrosklerite seyn. (L. und R. Jahrb. 1851 p. 800.) — Von sehr ähnlicher Mischung ist der Vermiculit, von vermis, Wurm, wegen der wurmförmigen Krümmung vor dem Löthrohr, von Thomson bestimmt (1835), von Crozley neuerdings analysirt (1850) und von ihm als eine Varietät des Pyrosklerit angesehen. Das sehr verschiedene Verhalten vor dem Löthrohr, denn der Pyrosklerit schwilzt nicht an, spricht gegen diese Vereinigung, ebenso wie die Mischung gegen die Ansicht Tschermachers, daß der Vermiculith ein Pyrophyllit sey. — Vermont und Milburg in Nordamerika.

**Kerolith**, von κηρός Wachs und λίθος Stein, von Breithaupt (1823) bestimmt und unter Pfaff's Leitung von Mack analysirt (1830). Die Mischung ist: Kieselerde 37,95, Thonerde 12,18, Talererde 18,02, Wasser 31,00. — Frankenstein in Schlesien.

**Saponit**, von sapo, die Seife, auch Piotin, von πιότης Fett. Seifenstein. Der Saponit vom Cap Lizard in Cornwallis ist zuerst von Klaproth (1787) und wiederholt im Jahre 1810 analysirt worden. Ahnliche Resultate haben J. L. Smith und G. J. Brush bei der Analyse eines Saponit von der Nordküste des Lake Superior in Nordamerika erhalten, welchen D. Owen unter dem Namen Thalit (1852) beschrieb und worin er eine neue Erde, von ihm Thalia benannt, gefunden haben wollte. Smith und Brush zeigten, daß diese Erde eine mit Kalk verunreinigte Talererde war.

Die Mischung ist nicht genau festzustellen. Annähernd ist sie: Kieselerde 48,0, Thonerde 7,6, Eisenoxyd 2,4, Talererde 26,0, Wasser 16,0.

**Kirwanit**, nach Kirwan benannt von Th. Thomson (1835). Nach seiner Analyse: Kieselerde 40,50, Thonerde 11,41, Eisenoxydul 23,91, Kalk 19,78, Wasser 4,35. — Irland.

**Neolith**, von νέος, jung und λίθος, Stein, von Scheerer (1848). Nach seiner Analyse: Kieselerde 51,25, Thonerde 9,32, Talererde 29,92, Kalk 1,92, Wasser 6,50, Eisenoxydul 0,80. — Stoffelskuppe bei Eisenach. Arendal.

**Ottrelit**, nach dem Fundort Ottrez an der Grenze von Luxemburg und Lüttich, von Hauy, von Noeggerath (als Karstiu) beschrieben (1813). Nach der Analyse von Damour (1842): Kieselerde 43,43, Thonerde 24,26, Eisenoxydul 16,77, Manganoxydul 8,11, Wasser 5,65.

**Phyllit**, von φύλλον, Blatt, entdeckt von Nuttal, analysirt von Thomson (1828). Kieselerde 38,40, Thonerde 23,68, Eisenoxyd 17,52, Talererde 8,96, Kali 6,80, Wasser 4,80. — Sterling in Massachusetts. — Nach Dana wäre das Mineral mit dem Ottrelit gleich.

**Straconiit**, nach dem Fundort Straconi in Böhmen, benannt von Zepharovich (1853). Analysirt von Hauer: Kieselerde 53,42,

Thonerde 7,00, Eisenoxydul 15,41, Talererde 2,94, Kalk 1,37, Wasser 19,86.

**Beurit**, von *Ceñís*, Gespann, für Vereinigung, weil das Mineral in Huel-Unity-Grube bei Redruth in Cornwallis gefunden wurde. Von Th. Thomson (1814) bestimmt. Nach seiner Analyse: Kieselerde 33,48, Thonerde 31,85, Eisenoxydul 26,01, Kalk 2,45, Wasser 5,28.

**Chloritoid**, von der Ähnlichkeit mit Chlorit. Er wurde zuerst (1835) von Fiedler beschrieben und Chloritspat genannt; G. Rose gab den Namen Chloritoid. D. L. Erdmann hat ihn (1835) zuerst analysirt, es entging ihm aber der Wassergehalt, welchen v. Bonsdorff (1838) nachgewiesen hat. Mit Rücksicht auf den Gehalt an Eisenoxyd und Eisenoxydul ist er von Hermann und von mir analysirt worden. Meine Analyse gab: Kieselerde 26,19, Thonerde 38,30, Eisenoxyd 6,00, Eisenoxydul 21,11, Talererde 3,30, Wasser 5,50. Varietät von Pregratten in Tirol. Der Chloritoid vom Ural enthält einen Theil der Thonerde durch Eisenoxyd vertreten. Hier gehörten oder stehen sehr nahe:

Der Masonit, nach Herrn Owen Mason benannt und analysirt von C. T. Jackson (1844), Withney und Hermann. Dana stellt ihn zum Chloritoid. — Rhode-Island.

Der Sismondin, nach dem Mineralogen Sismonda benannt und analysirt von Delesse (1844). Ich habe ihn 1852 analysirt und 6 Procent Talererde gefunden, welche Delesse nicht angibt. Das Mineral ist nur eine Varietät des Chloritoid. — St. Marcel in Piemont.

Eine sich hier anschließende Gruppe sehr ähnlicher Silicate, durch geringen Gehalt an Kieselerde ausgezeichnet, sind der Clintonit, Xanthophyllit und Disterrit.

**Clintonit**, nach Herrn de Witt Clinton benannt, von Horton, Fitch und Mather.

Dieses Mineral ist von Th. Clemson zuerst (1832) unter dem Namen Seyberit beschrieben und analysirt worden, Thomson Robell, Geschichte der Mineralogie.

und Richardson haben es Holmesit nach Dr. Holmes genannt (1836).

Die Analysen von Clemson und Richardson geben 3,6—4,55 Wasser an, neuere Analysen von Brush (1854) nur 1 Prozent Wasser. Brush fand:

Rieselerde 20,18, Thonerde 38,90, Eisenoxyd 3,37, Talkerde 21,25, Kalkerde 13,52, Natrum 1,14, Wasser 1,04, Spuren von Kali und Zirkonerde. — Amity in Neu-York.

Die Krystallisation ist von Horton als hexagonal bezeichnet worden, Breithaupt hält sie für klinorhomisch. Die Krystalle sind äußerst selten. Im Stauroskop zeigt er sich nach meinen Beobachtungen einzig und ebenso der Xanthophyllit und Disterrit.

Xanthophyllit, von ξανθός gelb und φύλλον, Blatt, benannt und bestimmt von G. Rose (1841) und von Meißendorff analysirt (1843). Seine Mischung steht der des Clintonit, mit welchem ihn auch Dana vereinigt, ziemlich nahe. — Slatoust im Ural.

Disterrit, von δι δοππelt und στερρός hart, wegen der zweifachen Härte auf der basischen und den prismatischen Flächen, von Breithaupt zuerst bestimmt und von mir analysirt (1847). Die Mischung steht den vorhergehenden nahe, die alkalische Basis ist aber durch mehr Talkerde und weniger Kalk vertreten. Haider hat das Mineral fast gleichzeitig mit Breithaupt Brandisit nach dem Grafen Brandis, benannt. — Monzoni im Tassathal.

Chonitrit, von χωνεύειν das Schmelzen und κούτος abgesondert, durch die Leichtflüssigkeit vor dem Löthrohr von ähnlichen Mineralien unterschieden; von mir (1835) beschrieben und analysirt. Die Analyse gab: Rieselerde 35,69, Thonerde 17,12, Talkerde 22,50, Kalkerde 12,60, Eisenoxydul 1,46, Wasser 9,00. — Elba.

Logauit, bestimmt von T. S. Hunt (1851). Seine Analysen geben: Rieselerde 32,84, Thonerde 13,37, Eisenoxyd 2,00, Talkerde 35,12, Kalkerde 0,96, Wasser und Kohlensäure 16,92. Die Mischung steht der des Pyrofellerit nahe. — Calumet-Insel in Canada.

Gruppe der Argillite (von *argilla*, Thon). Diese Gruppe bilden die Silicate, welche wesentlich nur aus Kieselerde, Thonerde (mit vicarirendem Eisenoxyd) und Wasser bestehen. Sie theilen sich I. in solche, welche mit Salzsäure Gallerte bilden oder mit Aluscheidung gelatinöser Kieselerde zersetzt werden und II. in solche, wo die Zersetzung entweder ohne Gallertbildung oder überhaupt nicht mit Salzsäure erfolgt.

### I. Argillite, welche mit Salzsäure gelatiniren.

*Allophan*, von *άλλος γανίς*, anders scheinend, weil man ihn für ein Kupfererz hält. Das Mineral, welches zuerst Riemann (1809) beobachtete, daher auch Riemannit, ist von Stromeyer bestimmt und benannt worden (1816). Stromeyer analysirte die kupferhaltige Varietät von Gräfenthal bei Saalfeld, Bunsen eine kupferfreie von Friesdorf bei Bonn. Berthier, Walchner, Bergemann u. a. haben ihn analysirt. Die Analysen zeigen zum Theil Abweichungen.

Die Analyse von Bunsen gab: Kieselerde 22,30, Thonerde 32,18, Eisenoxyd 2,90, Wasser 42,62.

*Hallotit*, nach dem Geologen Omalius d'Halloy, benannt von Berthier (1827). Er analysirte zuerst eine Varietät von Anglar bei Lüttich. Die Mischung ist: Kieselerde 44,94, Thonerde 39,06, Wasser 16,00. Hierher gerechnete Varietäten von anderen Fundorten zeigen zum Theil Abweichungen und einen Wassergehalt bis zu 25 Prozent.

*Kollyrit*, von *κόλλυρον*, womit Diostorides die sogenannte Samische Erde bezeichnete, von Karsten benannt. Der von Klaproth untersuchte Kollyrit von Schmiedeberg ist schon 1794 von Fichtel beschrieben worden. Berthier hat eine Varietät aus Spanien analysirt. Die Mischung ist: Kieselerde 15,0, Thonerde 44,5, Wasser 40,5.

*Samoit* oder *Samoin*, vom Fundort auf den Samoainseln (Upola) benannt und analysirt von Silliman. Kieselerde 31,25, Thonerde 37,21, Wasser 30,45, Talerde 4,06, Spur von Natrum und kohlensaurer Kalk.

**Schrötterit**, nach dem Entdecker Schrötter (der das Mineral *Dypliniallophan* nannte) benannt von Glocker. Schrötter hat es analysirt (1837). Die Analyse gab: Kieselerde 11,95, Thonerde 46,20, Wasser 36,30, Kalk, Eisenoxyd, Kupferoxyd und Spur von Schwefelsäure. — Dollingerberg bei Freyenstein in Steiermark.

## II. Argillite, welche mit Salzsäure nicht gelatiniren.

**Pyrophyllit**, von *πυρος*, Feuer, und *φυλλητης*, aus Blättern bestehend, wegen des Aufblätterns vor dem Löthrohr. Dieses Mineral wurde längere Zeit für Talk gehalten, dem es sehr gleicht, bis Hermann (1829) seine Selbstständigkeit zeigte. Der Fundort bei Berezowsk wurde erst 1830 von Fiedler entdeckt. Er wurde zuerst von Hermann, dann auch von Rammelsberg, Berlin und Genth analysirt (Varietäten von Spaa, Schonen, Süd-Carolina). Die Analysen geben wesentlich: Kieselerde 66,0, Thonerde 28,5, Wasser 5,5. — Ein Theil des chinesischen sogen. Agalmatolith, von *ἄγαλμα*, Schmuck, auch Bildsäule, weil er zu Schmucksachen, Figuren &c. verarbeitet wird, gehört höher und ist dichter Pyrophyllit. Bei Werner heißt er Bildstein. Klaproth analysirte ihn zuerst (1797).

**Cimolit**, von der Insel Cimolis (Argentiera) im griechischen Archipel, von Klaproth benannt. Die cimolische Erde wird schon bei Theophrast, Dioskorides und Plinius erwähnt und wurde als Arzneimittel und zum Reinigen von Zeugen und Kleidungsstücken gebraucht. Klaproth hat ihn zuerst analysirt. Mit ähnlichem Resultat haben Ilimoff, Hauer und Duchakoff Varietäten aus Russland und Böhmen analysirt. Wesentlich: Kieselerde 63,5, Thonerde 23,5, Eisenoxyd 1,0, Wasser 12. — Höher gehört der Pelicanit Duchakoff's, von Kiew (1858), ferner, der wesentlichen Mischung nach, das Mineral, welches Breithaupt unter dem Namen Anauxit als eine besondere Species aufgestellt hat (1838). Der Name stammt von *αναύξησις*, d. h. sich nicht vergrößernd, nämlich vor dem Löthrohr nicht anschwellend. v. Hauer hat es analysirt. — Bilin in Böhmen.

**Pholerit**, von φολίς, Schuppe, bestimmt und analysirt von Guillemin (1825). Von Fins, Departement de l'Allier. Eine Varietät von Nazos hat Smith analysirt.

Die Mischung ist: Kieselerde 42, Thonerde 43, Wasser 15.

Hieher gehört oder steht sehr nahe der Tuesit Thomson's (1835), nach Tuesa, dem lateinischen Namen des Flusses Tweed in Schottland, benannt; nach den Analysen von Thomson und Richardson: Kieselerde 44, Thonerde 40, Wasser 14, Kalk, Talerde, Eisenoxydul.

Von sehr ähnlicher Mischung ist auch der Naerit (vom franzöf. nacre, die Perlmutter) von Breithaupt, nach R. Müller: Kieselerde 46,74, Thonerde 39,48, Wasser 14,06. Freiberg in Sachsen.

Ferner hat ein Theil des sogen. Steinmark's eine ähnliche Mischung. — Das Steinmark von Rochlitz in Sachsen wurde schon 1596 beschrieben, Jul. Ernst Schüß schrieb darüber 1763 eine Abhandlung „Oratio de terra miraculosa Saxoniae“ etc.; es war noch 1812 officinell. — Lithomarga.

**Malhacit**, von μαλαχίτης, mild, weich, nach der Ähnlichkeit mit Unschlitt, von Breithaupt (1837). Analyse von Meißner: Kieselerde 50,2, Thonerde 10,7, Eisenoxyd 3,1, Wasser 35,8, Kalk 0,2. — Steindörfel in der Oberlausitz.

**Scarbroit**, nach dem Fundort Scarborough in England, von Vernon (1829). Nach dessen Analyse: Kieselerde 10,5, Thonerde 42,5, Wasser 46,75, Eisenoxyd 0,25.

**Razoumoffskin**, nach dem Grafen Razoumoffsky benannt von John, der es (1810) analysirte. Nach einer neueren Analyse von Zellner: Kieselerde 54,5, Thonerde 27,25, Wasser 14,25, Kalk 2,0, Talerde 0,37, Eisenoxydul 0,25. — Rosemühl in Schlesien.

**Smelit**, von σμέλη für Salbe, Seife, von Fr. Glocker (1846). Nach der Analyse von Oswald: Kieselerde 50,0, Thonerde 32,0, Wasser 13,0, Natrum, Eisenoxyd, Kalk. — Telkebanja in Ungarn.

Miloschin, von Herder nach dem Fürsten Milosch von Serbien getauft, von Breithaupt beschrieben (1838). Nach der Analyse von Kersten: Kieselerde 27,50, Thonerde 45,01, Chromoxyd 3,61, Wasser 23,30, Kalk, Tellererde in Spuren. — Rudnial in Serbien.

Dillnit, vom Fundort Dilln bei Schemnitz benannt von Haidinger (1849). Die Analysen von Karafiat und Huzelmann geben: Kieselerde 23, Thonerde 56, Wasser 21.

Lenzinit, nach dem Mineralogen Lenz benannt, von John analysirt: Kieselerde 37,5, Thonerde 37,5, Wasser 25. Kalk in der Eifel.

Séverit, von Saint-Sévere in Frankreich, nach Pelletier: Kieselerde 50, Thonerde 22, Wasser 26.

Montmorillonit, von Montmorillon, Departement Haute-Vienne, nach Salvétat und Damour wesentlich: Kieselerde 50, Thonerde 20, Wasser 26, Kalk, Kali.

Chromoker von Halle nach der Analyse von Duflos: Kieselerde 57,0, Thonerde 22,5, Chromoxyd 5,5, Eisenoxyd 3,5, Wasser 11,0.

Ein ähnliches Mineral ist der sog. Chromoker aus dem Departement der Saone und Loire, welchen Peschevin (1810) beschrieben und Drapiez analysirt hat.

Plinthit, von πλίνθος, Ziegel, wegen der ziegelrothen Farbe, von Th. Thomson analysirt und bestimmt (1835). Die Analyse gab: Kieselerde 20,88, Thonerde 20,76, Eisenoxyd 26,16, Kalk 2,60, Wasser 19,60. Antrim in Irland.

Bolns, von βωλός, Erdklumpen. Die älteren Mineralogen beziehen hieher die Erde von Lemnos, Terra sigillata, welche Häussmann als Sphragid besonders stellt. σφραγίς heißt Siegel, die lemnische Erde wurde seit Homer bis in die neuere Zeit als Arzneimittel gebraucht, in Augeln geformt und in diese ein Siegel gedrückt, Αγυρία σφραγίς. Hentschel, Schenk, Francis schrieben eigene Abhandlungen darüber 1658, 1664 und 1676. Bergmann hat 1787 chemische Untersuchungen damit angestellt. Klaproth, Wackenroder, Löwig, Zellner (1835), Rammelsberg u. a. haben Varietäten

verschiedener Fundorte analysirt. Die Mischung ist annähernd: Kieselerde 42, Thonerde 22, Eisenoxyd 12, Wasser 24.

Der ächte Sphragid von Stalimene enthält nach Klaproth 3,5 Natrum und nur 8,5 Wasser.

Die gewöhnlichen plastiischen Thone enthalten im Durchschnitt: Kieselerde 40—50, Thonerde 30, Wasser 13—25 Procent und außerdem die meisten Kali, bis zu 4 Procent. Auf letzteres im Thon und damit auf seine Wichtigkeit für die Vegetation hat Fuchs aufmerksam gemacht (1838).

Der Kaolin, von einem chinesischen Wort für die Porcellanerde, ist ein Thon, dessen wesentlicher Gehalt: Kieselerde 46, Thonerde 36, Wasser 13, Eisenoxyd, Kalk . . . Er ist ein Zersetzungssprodukt verschiedener Mineralien, namentlich des Orthoklas. Forchhammer hat (1834) die Vorgänge dieser Zersetzung erläutert. Fuchs hat (1821) die Entstehung des Kaolin von Passau aus dem von ihm bestimmten Porcellanit dargesthan. Al. Brongniart und Malaguti haben (1839 und 1841) ausführliche Abhandlungen darüber geschrieben, ferner Berthier (1836), Boase (1837), Fournet, Blum u. a.

An die Gruppe der Argyllite schließen sich nachstehende Mineralien an, in deren Mischung wasserhaltiges Thonsilicat vorwaltet:

Catlinit, nach dem Entdecker, dem Maler Catlin, benannt von Jackson (1839). Er enthält nach Jackson's Analyse: Kieselerde 48,2, Thonerde 28,2, Wasser 8,4, Talkerde 6,0, kohlensauren Kalk 2,6, Eisenoxyd, Manganoxyd. Dieses ist der sog. indianische Pfeifenstein und kommt von Coteau de Prairies am Mississipi.

Agalmatolith zum Theil. Es ist schon oben gesagt worden, daß ein Theil dieses Minerals die Mischung des Pyrophyllit habe, andere sogenannte Agalmatolithe, namentlich chinesische, sind durch einen Gehalt an Kali unterschieden. Dergleichen sind von John, Klaproth, Bauquelin, Thomson und Karasiat analysirt worden. Sie enthalten Kieselerde 50—56, Thonerde 27—34, Kali 6—10, Wasser 5, einige auch Kalkerde bis 6 Procent. Diese Mineralien sind nicht hinlänglich bekannt und wohl zum Theil nicht von homogener Masse.

Aehnlich ist es mit den ihnen sich in der Mischung nähern den: Parophit, Dysyntribit und Onkozin.

Der Parophit, von *παρόπιτης* bei, neben und *օφίτης*, Serpentin, von *օφις*, Schlange, wegen der Aehnlichkeit der Farbenzeichnung. Der Parophit gleicht nämlich dem Serpentin. Er ist von Hunt (1852) analysirt worden. — Canada.

Der Dysyntribit ist von C. U. Shepard analysirt worden (1852), welcher kein Kali angibt. Smith und Brush haben es zu 6—11 Prozent in dem Mineral nachgewiesen. — Diana ec. in Neu-York.

Der Onkozin, von *օνκωσίς*, Aufschwellen, nämlich vor dem Löthrohr, ist von mir bestimmt und analysirt worden (1834). — Possogen im Salzburgischen. Nach Scheerer gehört dahir der von John (1810) analysirte sogenannte Algalmatolith vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg.

Smeikit, von *σμυκτός*, geschmiert, von Breithaupt (1841). Jordan hat ihn analysirt. Er fand: Kieselerde 51,21, Thonerde 12,25, Eisenoxyd 2,07, Talererde 4,89, Kalkerde 2,13, Wasser 27,89. — Cilly in Untersteiermark.

Grenbergit, nach Ehrenberg von Nöggerath benannt. Die Analysen von Bischof und Schnabel stimmen nicht zusammen. Nach letzterem enthält das Mineral: Kieselerde 56,77, Thonerde 15,77, Wasser 17,11, Kali 3,78, Eisenoxyd 1,65, Kalkerde 2,76, Talererde 1,30, Manganoxydul 0,86. — Im Trachyt des Siebengebirgs. (1852).

Rhodalit, von *ροδαλός*, rosig; bestimmt und analysirt von Th. Thomson (1835). Kieselerde 55,9, Thonerde 8,8, Eisenoxyd 11,4, Kalk 1,1, Talererde 0,6, Wasser 22,0. — Irland.

Neurolith, von *νεύρον*, Sehne, und *λίθος* Stein, von Th. Thomson analysirt (1835). Kieselerde 73,00, Thonerde 17,35, Eisenoxyd 0,4, Kalk 3,25, Talererde 1,5, Wasser 4,3. — Stanstead in Unter-Canada.

Gongylit, von *γογγύλιος*, rund (?), von Thoreld (1857) analysirt: Kieselerde 55,22, Thonerde 21,80, Eisenoxyd 4,80, Talererde 5,90, Kali 4,46, Natrun 0,45, Wasser 5,77, Spuren von Kalk und Manganoxydul. Uli Kitajärvi in Finnland.

Talcit, wegen der Ähnlichkeit mit erdigem Talc, von Thomé von (1835). Analyse von Tennant: Rieselerde 44,55, Thonerde 33,80, Eisenoxydul 7,70, Manganoxydul 2,25, Kali 1,30, Talkerde 3,30, Wasser 6,25. — Winklow in Irland.

Der Euclas ist bereits oben beim Phenakit erwähnt. Er könnte, als wasserhaltig, auch hier angeschlossen werden.

## Wasserhaltige kieselsteure Verbindungen.

### 2. Ohne Thonerde.

Apophyllit, von ἀποφύλλιζω, entblättern, sich aufblättern vor dem Löthrohr; Haug. D'Andrade nannte ihn (um 1799) Ichthyophthalm, von ιχθύος, der Fisch und οφθαλμός, Auge, in Beziehung auf den Perlmuttenglanz der basischen Flächen; Werner anfangs Fischaugenstein. — Als ein Zeolith war er schon Niemann bekannt (1784), der ihn auch analysirte, aber den Kaligehalt übersah. Dieser wurde im Apophyllit von Utön von Foureroy und Bauquelin aufgefunden. Berzelius hat zuerst (1824) nachgewiesen, daß er kleine Mengen von Fluor enthalte. C. Gmelin und Gehlen haben ihn (1816) analysirt und stimmen, abgesehen vom Fluor, die späteren Analysen von Berzelius, Stromeyer, Rammelsberg u. a. mit ihren Resultaten überein. Die Mischung ist wesentlich: Rieselerde 52,43, Talkerde 25,86, Kali 5,36, Wasser 16,35. — Der Fluorgehalt ist vielleicht unwesentlich und wechselt von 0,5—1,7 Prozent.

Haug nahm ihn (1801) als eine Varietät seines Mesotyp (Mésotype épingle). Fuchs und Gehlen zeigten (1816), daß dieser Mesotyp épingle kristallographisch und chemisch mit dem Ichthyophthalm aus Tirol übereinstimme. Die Krystallisation ist von Haug, Fuchs, Mohs u. a. bestimmt worden.

Brewster hat (1816 und 1821) gefunden, daß der Apophyllit von Faroe im polarisirten Lichte die Erscheinungen zweier Krystalle

zeige und wollte daher diesen unter dem Namen Tessellit als eine besondere Species betrachten, die deshalb von Berzelius angestellte Analyse erwies aber keinen Unterschied von anderen Varietäten und Viot hat dann gezeigt, daß sich die Anomalie durch eine eigenthümliche Blätterschichtung erkläre (1842).

Wöhler hat (1849) beobachtet, daß der Apophyllit bei einem Druck von 10 bis 12 Atmosphären und einer Temperatur von  $180^{\circ}$  bis  $190^{\circ}$  sich in Wasser löse und beim Erkalten wieder herauskrystallisiere.

Hieher gehören:

Der Drhaverit, nach dem Fundort an den Quellen des Drhaver auf Island, von Brewster als eine besondere Species aufgestellt. Turner hat (1827) gezeigt, daß er nur durch einen univarianten Gehalt an Eisenoxyd (3,39 Prozent) vom gewöhnlichen Apophyllit sich unterscheide.

Der Albin, von albus weiß, Werner's ist theilweise zersetzter Apophyllit.

Der Xylochlor, von ξύλον Holz und χλωρός grün, von S. v. Waltershausen (1853), ist ein Apophyllit, in welchem ein kleiner Theil des Kali durch Eisenoxydul ersetzt ist. — Island.

Pektolith, von πηκτός, zusammengezimmert, aus mehreren Stücken gefügt und λιθός Stein, von der Structur, von mir bestimmt und analysirt (1828), Varietät von Monte Faldo in Tirol. Später fand ich ihn unter den Mineralien von Montzoni in Fassathal. In neuerer Zeit ist er an vielen Orten gefunden und von Hayes, Whitney, Kendall, Heddle u. a. analysirt worden, wesentlich mit denselben Resultaten, wie ich sie erhalten.

Die Mischung ist: Kieselerde 54, Kalkeerde 34, Natrum 9, Wasser 3.

Nach Heddle und Greg ist die Krystallform des Pektolith's die des Wollastonit's (1855). — Zu Ayrshire in Schottland kommt er in fastigen Massen von fast 3 Fuß Länge vor. Nach Greg und Pett som phosphoresciren mehrere Varietäten beim Zerbrechen.

Hieher gehört der Stellit, von stella Stern, wegen der stern-

ſormig strahligen Structur, welchen Thomson (1840) als eine besondere Species aufgestellt hat. — Kilpatrick in Schottland. — Der Osmelith, von ὄσμη, Geruch und λιθός, wegen des Thongeruchs beim Anhauchen, von Breithaupt (1828) ist nach Adam's Analyse (1849) ebenfalls Pestolith. Niederkirchen in Rheinbaiern.

Okenit, nach Oken, als dem Stifter der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, von mir benannt und bestimmt (1828). Die von mir analysirte Varietät war von Rudlisk auf Disko-Eiland (Grönland). Würth, v. Hauer und Connell, der eine Varietät von Faroe analysirte, haben meine Analyse bestätigt. Die Mischung ist: Kieselerde 57, Kalkerde 26, Wasser 17. Breithaupt gibt rhombische Prismen an.

Hieher gehört oder steht sehr nahe der Gyrolith, eigentlich Gyrolith, von γύρος Kreis, in Beziehung auf die kugliche Bildung, von Anderson (1851). Er enthält nach dessen Analyse: Kieselerde 50,70, Thonerde 1,48, Kalkerde 33,24, Tafelde 0,18, Wasser 14,18. Storr auf der Insel Skye. — Nahestehend ist der Centralassit von How mit 11,4 Prozent Wasser. Fundhafen. Amerika.

Hydrosilicite von S. v. Waltershausen (1853). Nach dessen Analyse: Kieselerde 43,31, Kalkerde 28,70, Tafelde 8,66, Wasser 14,48 (und Ü), Thonerde 3,14, Natrum und Kali 1,70. Patagonia am Aetna.

Sepiolith, von σεπίαν für os sepiiæ und für den sog. Meerschaum, und λιθός, Stein. Bei Werner Meerschaum. Die ersten Analysen sind von Wieglob und Klaproth (1794). Kleinere Varietäten haben Berthier und Lychnell (1826) analysirt, er ist ferner von Richter, Scheerer, Damour und von mir analysirt worden.

Die Analysen geben wesentlich: Kieselerde 54,43, Tafelde 24,36, Wasser 21,21. — Lychnell hat gezeigt, daß der Sepiolith, im luftleeren Raum über Schwefelsäure getrocknet, nahezu die Hälfte Wasser verliere. Er und nach ihm Hammelsberg u. a. haben irrigerweise dieses Wasser nur für hygroscopisches gehalten. A. Vogel hat schon 1818 dargethan, daß man mit ähnlicher Behandlung auch den blauen

Rupservitriol durch Entziehen von Wasser weiß machen kann. — Der Sepiolith findet sich in Kleinasien, Spanien, Mähren, Griechenland.

Der in dichten Varietäten wasserhaltige Steatit ist bereits oben erwähnt.

**Spadait**, nach dem Mineralogen Medieis Spada von mir benannt und analysirt (1843). Die Mischung ist: Kieselerde 56,65, Talkerde 31,53, Wasser 11,82. — Capo di bove bei Rom.

**Aphrodit**, von ἀφροδίς, Schaum, analysirt von Berlin (1840). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 53,52, Talkerde 34,75, Wasser 11,73. — Taberg und Langbanshytta in Schweden.

**Pitrophyll**, von πιτρός, bitter und φύλλον, das Blatt, wegen des Gehaltes an Bitter- oder Talkerde und wegen des blättrigen Gefüges, von A. Svanberg bestimmt und analysirt (1839).

Die Analyse gab: Kieselerde 49,80, Talkerde 30,10, Eisenoxydul 6,86, Wasser 9,83, Thonerde 1,11, Kalkerde 0,78. — Sala in Schweden.

**Pitrosmian**, von πιτρός bitter und ὄσμη Geruch, beim Befeuhten, von Haidinger (1827). Nach der Analyse von Magnus, wesentlich: Kieselerde 55,69, Talkerde 36,17, Wasser 8,14. Engelsburg bei Freiburg in Böhmen. — Hier schließt sich der Pyrallolith an, von πῦρ Feuer und ἄλλος λίθος, anderer Stein, von Nordenstiöld (1820) bestimmt. Nach Arppé von wechselnder Mischung und nach Bischof ein Zersetzungssprodukt von Augit. Finnland.

**Monradit**, nach dem Apotheker Monrad benannt und bestimmt von A. Erdmann (1843). Nach seiner Analyse: Kieselerde 56,17, Talkerde 31,63, Eisenoxydul 8,56, Wasser 4,04. — Bergenstift in Norwegen.

**Deweylit**, nach dem Professor Chester Dewey benannt und bestimmt von Emmons (1826). Shepard hat ihn 1830 analysirt und Thomson 1843, welcher ihn Gymnit nannte, von γυμνός, nackt, weil die analysirte Varietät auf den Bare Hills, kahlen Hügeln, bei Baltimore vorgekommen ist. Brush hat eine Varietät von Texas

und ich eine aus Throl analysirt. Die im Wesentlichen zusammenstimmenden Analysen geben: Kieselerde 40,82, Talererde 35,83, Wasser 23,85.

**Thermophyllit**, von θέρμη, Wärme und φύλλον Blatt, wegen des Aufblätterns beim Erhitzen, von A. C. Nordenkiöld benannt (1858) und von Arppé, Hermann und Northcote analysirt. Die Analysen zeigen Differenzen. Der Gehalt an Kieselerde ist 41 bis 43 Procent, an Talererde 35—39, an Wasser 11—13, Thonerde 1,7—5,9, Kali 0—3,2, geringe Menge Natrum und Eisenoxydul. — Höpanjur bei Pitkaranda in Finnland.

**Hydrophit**, von ὕδωρ Wasser und οφίτης Ophit, d. i. Serpentin, von L. Svanberg (1839) analysirt, enthält: Kieselerde 36,19, Talererde 21,08, Eisenoxydul 22,73, Wasser 16,08, Thonerde 2,89, Manganoxydul 1,66, Spur von Vanadinsäure. — Taberg in Schweden.

Hieher gehört nach den Analysen von Smith und Brush der Jenkinit, von C. U. Shepard (1852) beschrieben und nach dem Finder Jenkins benannt. — Monroe in Neu-York.

**Serpentin**, von serpens, die Schlange wegen der fleckigen Farbzeichnung, vielleicht auch weil er als ein Mittel gegen Schlangengift galt. — Der Stein war schon den Alten bekannt und heißt bei Dioscorides ὄφειτης, von ὄφης, Schlange, ebenso bei Plinius, welcher schon erwähnt, daß daraus Gefäße gedreht werden. Der Name Serpentin findet sich bei Ferrandus Imperatus (1672); man hat den Serpentin auch zum Talf gestellt und theilweise mit dem Nephrit verwechselt. Als eine Species von Steatites führt ihn auch Wallerius an (1778). Durch seinen „edlen Serpentinstein“ war schon 1750 Zöblitz berühmt; seine Tugenden verzeichnet eine zu Ende des 17. Jahrhunderts zu Freiberg gedruckte Instruction, welche mit den Serpentinwaaren in's Ausland abgegeben wurde, man erfand auch Serpentin-Tincturen, Pillen und Pflaster, die in Zöblitz verkauft wurden.

Die ersten Analysen von Kirwan, Gerhard, Bayen und Chenevix sind theils mit unreinem Material angestellt worden, theils

an sich fehlerhaft, Gerhard gibt kein Wasser an, die übrigen einen Gehalt an Thonerde zu 20 Prozent. Die Analysen von Hayer und Knoch (1790) geben ebenfalls kein Wasser an.

Die Bittererde hat (im Mineralreich zum erstenmal) Marggraf im Jahr 1759 im Serpentin nachgewiesen. John und Vanquelin haben ihn mit Resultaten analysirt, welche den sehr zahlreichen späteren nahekommen. Unter diesen sind besonders zu nennen die Analysen von Lychnell (1826) (vorzüglich mit schwedischen Varietäten), deren Resultate für die noch gegenwärtig angenommene Normalmischung geltend sind. Danach ist diese: Kieselerde 44,14, Talkerde 42,97, Wasser 12,89.

Die darauf bezügliche Formel ist schon von Almroth nach seiner Analyse des Pierolith (1818) berechnet worden. — Gewöhnlich ist ein kleiner Theil der Talkerde durch Eisenoxydul (2—6 Prozent) ersetzt. — Daß auch Chrom als färbendes Mittel vorkommt, haben schon B. Rose, Klaproth, Richter u. a. nachgewiesen, Stromeyer fand auch in mehreren Spuren von Nickelyd.

Die Krystallformen, in welchen der Serpentin zuweilen vorkommt, haben verschiedene Deutung erhalten. Haizinger hat dergleichen (1823) als ächte Krystalle beschrieben. Quenstedt zeigte (1836) an Krystallen des Serpentin's von Snarum in Norwegen, daß sie mit denen des Chrysolith's übereinstimmen und hält sie für Pseudomorphosen, Tannau, Scheerer und Hermann suchten sie als ächte Krystalle zu erweisen, letztere als heteromere mit Chrysolith, d. i. isomorph mit stöchiometrisch abweichender Mischung. Breithaupt zeigte (1825 und 1831) und G. Rose (1851), daß auch Serpentine in Augit- und Amphibolformen vorkommen. Gegenwärtig sind diese Krystalle fast allgemein als Pseudomorphosen anerkannt. (Vergl. Blum „Ueber Pseudomorphosen.“ 1843 und D. Volger „Die Entwicklungsgeschichte der Mineralien sc.“ 1855).

Die ächten Serpentine zeigen sich als amorph. — Der Mischung nach gehören sie höher oder stehen sehr nahe:

Der Marmolith, Marmalith, von *μαρμαλίδω*, ich glänze, wegen starken Glanzes, bestimmt und analysirt von Nuttal (1823).

Hoboken und an anderen Orten in Nordamerika. — Mineralien dieses Namens sind auch von Vanuxem, Shepard, Lychnell u. a. analysirt worden. Vanuxem und Lychnell (1826) erwiesen den Marmalith als Serpentin.

Der Pikrolith, von πικρός, bitter, wegen des Gehaltes an Bittererde, und λίθος Stein, von Hausmann bestimmt. Ist wie oben gesagt, nach der Analyse von Almroth (1818) Serpentin. — Taberg in Schweden.

Der Vorhauserit, von Kenngott nach dem f. f. Bauinspektor G. Vorhauser benannt. Analysirt von J. Dellaher. Monzonit im Fleimserthal in Tirol.

Der Williamsit, nach dem Finder Williams benannt, von Shepard (1848) ist nach Hermann's Untersuchungen (1851) Serpentin.

Der Metinalit, von ὄντανη, Harz, wegen des harzähnlichen Ansehens, von Thomson (1835) ist nach Hunt's Analyse ebenfalls Serpentin. — Canada.

Der Chrysotil, von χρυσός Gold und τιλος, Faser, ist von mir bestimmt worden (1835). Steht in der Mischung dem Serpentin sehr nahe, ist aber krystallinisch. Dahin der sog. schillernde Asbest von Reichenstein in Schlesien und der Metaxit, von μετάξη, Seide, von Breithaupt (1832) nach der Analyse von Rühn. — Schwarzenberg in Sachsen. — Durch Umwandlung aus Chrysotil (nach Kenngott), vielleicht auch aus Amphibol scheint der Xylotil, von ξύλον, Holz und τιλος, Faser, entstanden zu seyn. Bei Werner Bergholz. Analysirt von Hauer (1853). — Sterzing in Tirol.

Zu den Serpentinen von bemerkenswerthem Eisengehalt (7 bis 10 Procent) gehören: der Baltimorit, von Baltimore, von Thomson (1843) und der Antigorit, nach dem Antigoriothal benannt, beschrieben von Wiser (1839) und analysirt zuerst von C. Schweizer (1839), welcher aber später seine Analyse als unrichtig erklärte, worauf Brush und Stockar-Escher genaue Analysen anstellten. — Haider hält den Antigorit als von krystallinischer Bildung und nach seinem Verhalten zum Dichroßkop für optisch zweifarbig (1849).

Den eisenhaltigen Serpentine steht in der Mischung sehr nahe, ist übrigens kristallinisch, der Bastit, nach dem Fundort „die Bast“ auf dem Harz, oder Werner's Schillerstein. Die erste Nachricht von ihm giebt v. Trebra in seinen „Erfahrungen vom Innern der Gebirge.“ 1785. Man nannte ihn auch schillernde Hornblende. Heyer hat ihn (1788) zuerst analysirt; die Analyse ist wie viele der damaligen Zeit ganz fehlerhaft und giebt 23 Procent Thonerde und kein Wasser an. Er wurde dann von J. F. Gmelin und Drappier analysirt, die genauere Kenntniß seiner Mischung gaben aber die Analysen von Köhler (1828). Der Talkerdegehalt beträgt gegen 27 Prozent, der Eisenoxydulgehalt 11 Prozent. Das Mineral enthält auch bis 2,3 Prozent Chromoxyd.

Auch der Dermatin, von *déguer*, Haut, weil er gleichsam als Haut andere Mineralien überkleidet, schließt sich nach den Analysen von Fieinus an die Serpentinegruppe an. Er ist von Breithaupt (1832) bestimmt worden und findet sich im Serpentin bei Waldheim in Sachsen.

*Villarsit*, nach dem Naturforscher Villars benannt und bestimmt von Dufrenoy (1842). Nach dessen Analyse zeigt er sich als ein Hydrat des Chrysolith (mit 5,8 Prozent Wasser). Nach Hermann (1849) hat er die Kristallsform des Chrysolith und ist als ein Zersetzungssprodukt desselben anzusehen, wie auch G. Rose annimmt. Findet sich zu Traversella.

*Thorit*, nach dem nordischen Donnergott Thor, von Berzelius, welcher in diesem seltenen Mineral die Thorerde (1828) entdeckte. Eine früher von ihm für neu gehaltene Erde dieses Namens hatte sich nach seinen weiteren Untersuchungen als ein Uttererdepophosphat erwiesen. In der Mischung des Thorits sind nach der Analyse von Berzelius vorwaltend: Kieselerde 19,31, Thorerde 58,91, Wasser 9,66, den Rest bilden kleine Mengen von Eisen- und Manganoxyd, Uranoxyd, Kalkerde, Kali &c. Bergemann hat die Analyse mit gleichen Resultaten (1852) wiederholt. — Der Fundort ist Löwön bei Brewig in

Norwegen. — Nach Nordenstiöld befindet sich das größte bekannte Stück von Thorit in der Mineraliensammlung zu Christiania. Es wiegt  $54\frac{1}{2}$  Grammen.

Nach den Untersuchungen von Damour und Berlin (1852) gehört hieher der Drangit, ein Mineral, welches bei Brevig kommt und von Kranz nach der orangegelben Farbe den Namen erhalten hat. Bergemann hat es (1851) analysirt und glaubte das Oxid eines eigenthümlichen Metalls darin gefunden zu haben, welches er Donarium nannte, nach dem germanischen Gotte Donar, dem nordischen Thor. Damour zeigte (1852), daß Bergemann's Donaroxyd von der Thorerde von Berzelius nicht verschieden sey und ähnlich Berlin, welcher den Drangit nur für eine reinere Varietät von Thorit erklärte, als sie Berzelius analysirte. Bergemann hat dann ebenfalls die Identität des Donaroxys und der Thorerde anerkannt. Der wesentliche Gehalt dieses reineren Thorits ist: Kieselerde 17,5, Thorerde 71,3, Wasser 7,0.

Katapleit, von κατάπλεος, καταπλεῖος, voll, angefüllt, sehr reich; in Beziehung auf das Zusammenvorkommen mit anderen seltenen Mineralien, von P. H. Weibye (1850). Die Analysen von R. A. Sjörgen geben: Kieselerde 46,83, Zirkonerde 29,81, Natrum 10,83, Kalk 3,61, Wasser 8,86, Eisenoxydul und Thonerde. — Sjörgen glaubte später, daß die als Zirkonerde bezeichnete Erde eine andere verschiedene Erde sey, Berlin zeigte aber (1853), daß die beobachteten Differenzen nur scheinbar, und daß die Zirkonerde der Zirkone in Klefsäure ebenso löslich sey als die Zirkonerde des Katapleit, an welcher Sjörgen gegen die gewöhnlichen Angaben eine solche Löslichkeit beobachtet hatte.

Weibye hielt die Krystallisation für klinorhomatisch, Dauber erkannte sie als hexagonal (1854). — Lamöe bei Brevig in Norwegen.

Tachyphaltit, von ταχύς schnell und ἄρατος, abspringend, weil das Mineral beim Zerschlagen des Muttergesteins sehr leicht herauspringt, von Weibye benannt und beschrieben (1853). R. J. Berlin hat es analysirt; die Analyse konnte aber wegen Mangel an Material nicht vollständig durchgeführt werden. Es ergab sich als

wesentlicher Gehalt: Kieselerde 34,58, Zirkonerde 38,96, Wasser 8,49, Eisenoxyd 3,72 und 12,32 Procent einer vorläufig für Thorerde angesprochenen Erde. — Krageröe in Norwegen.

Alvit, von Alva bei Arendal, benannt und bestimmt von D. Forbes und T. Dahll (1855). Die Analyse gab: Kieselerde 20,33, Uttererde 22,01, Thorerde? 15,13, Thon- und Berillerde 14,11, Eisenoxyd 9,66, Wasser 9,32, Zirkonerde 3,92, Ralk, Ceroxyd, Spuren.

---

### Kiesel saure Verbindungen mit Fluorverbindungen.

Topas, benannt von der Insel Topazos im rothen Meer, war der Chrysolith des Plinius. Joh. Jonston erwähnt ihn (1661) als Topazius recentiorum, Xanthium.

Romé de l'Isle (1783) hat mehrere Krystallformen des Topas beschrieben, dessen Spaltbarkeit schon Henckel (1737) beobachtete. Die Krystallisation ist weiter durch Hauy und Monteiro (Denkschriften der bayerischen Akademie 1811—1812) untersucht worden, ferner durch Kupffer (1825) und G. Rose (Reise nach dem Ural 1837. 1842), welcher zuerst die Formen der russischen Topase ausführlicher beschrieb. Zahlreiche Messungen hat v. Koscharow angestellt und in seinen „Materialien z. Bd. II. 1854—1857“ einen umfassenden Überblick über die höchst mannigfaltige Krystallreihe dieses Minerals gegeben, welchen er durch 76 theils perspectivische Zeichnungen theils Projectionen erläutert hat. Es kommen bis 23zählige Combinationen vor.

Hauy hat schon (1801) die Pyroelectricität des Topases beobachtet, Untersuchungen hierüber haben Ermann (1829), Hankel (1840) und P. Niess und G. Rose (1843) angestellt. Nach letzteren gehört der Topas wie der Prehnit zu den central-polarischen Krystallen und hat zwei gegen einander gekehrte electrische Axyen, die in der Brachydiagonale der basischen Fläche liegen oder die stumpfen Seitenkanten des Prismas verbinden. Die analogen Pole fallen in der Mitte der Diagonale zusammen, die antilogen liegen nach außen in den stumpfen

Seitenkanten. — Stark electrisch werden die brasilianischen Topase, nur sehr schwach die russischen und sächsischen. Der Topas wurde von Marggraf (1776), Bergmann (1780), Wiegleb (1786), Vauquelin und Löwig (1801) chemisch untersucht, doch unvollkommen. Erst Klaproth gab eine genauere Analyse und erkannte den Fluorgehalt (1807). Er wurde darauf aufmerksam gemacht durch den bedeutenden Gewichtsverlust des Topas in starkem Feuer, zum Theil auch durch Marggraff's Beobachtung, daß er bei der Destillation mit Schwefelsäure eine Art von Sublimat gab. Die Flüssäure war, als Marggraff seine Versuche anstellte, noch nicht bekannt. Klaproth gab im sächsischen Topas 5 Procent, im brasilianischen 7 Procent Flüsspathsäure an; Vauquelin setzte den Gehalt der Flüssäure in mehreren Topasen zu 17—20 Procent an.

Weitere Untersuchungen wurden von Berzelius (1815) angestellt, der Fluorgehalt aber erst (1843) von Forchhammer genau bestimmt. Nach seinen Analysen besteht der Topas aus: Kieselerde 35,19, Thonerde 54,76, Fluor 17,37. Forchhammer nahm neben dem Thonsilicat ein Kieselfluorid an, Rammelsberg fügt auch ein Aluminiumfluorid dazu.

Nach Sainte-Claire Deville und Fouqué ist in den weißen Topasen eine größere Menge Sauerstoff durch Fluor ersetzt als in den gelben. — Nach Delesse enthält der brasili. Topas 0,22 Stickstoff.

Hieher gehört der Phryophysolith, von πῦρ Feuer, und φυσαλίς Blase, weil er in starkem Feuer kleine Blasen entwickelt, von Berzelius und Hisinger benannt (1815) und analysirt. Werner nannte ihn Physalith. — Fahlun.

Brewster glaubte nach dem Verhalten im polarisirten Licht die brasilianischen Topase anders zusammengesetzt als andere (1822); er fand den Neigungswinkel der optischen Axen nicht constant. Er wechselt in verschiedenen Varietäten von 43—65°. — Das stauroskopische Verhalten ist von mir untersucht worden (1855). — Bekannte Fundorte für den Topas sind Brasilien, der Ural, Schneckenstein im sächsischen Voigtländ, Aberdeenshire in Schottland. Die größten Krystalle kommen im Ural vor, in der Sammlung des Bergecorps zu Petersburg

ein solcher von 31 Pfund und  $4\frac{3}{4}$ " lang und  $4\frac{1}{2}$ " dick. Die Fundstätten im Alduntschilongebirge sind wahrscheinlich schon um 1723 bekannt gewesen, den Schneckensteiner Topas erwähnt schon Henkel 1737.

Die Beobachtung, daß der gelbe Topas durch Glühen rosenrot werde, machte zuerst der Juwelier Dumelle zu Paris im Jahr 1750. Ein geschnittener schöner Topas von 4 Karat kostet ungefähr 250 Fres., von 6 Karat 550 u. s. w. In der Mischung nahe stehend und theilweise von den Mineralogen zum Topas gerechnet ist der Pyknit, von πυκνός, dicht, in dichtgedrängten Theilen, von Hauy. Werner's schörlartiger Berill, im Jahr 1816 stellte er ihn zur Sippshaft des Topas.

In diesem Mineral hat Bucholz die Flußsäure schon im Jahr 1804 entdeckt. Es wurde dann von Bauquelin und Alaproth analysirt und gab der letztere nur 4 Prozent Flußsäure an. Die ge- naue Analyse gab Forchhammer (1843). Die Mischung ist etwas abweichend von der des Topas, wesentlich: Kieselerde 38,52, Thonerde 51,39, Fluor 17,43. — Nach G. Rose's Bestimmung einiger Kristallflächen scheint aber der Pyknit mit dem Topas übereinzukommen. (Mineralsystem 1852). — Der Pyknit findet sich zu Altenberg in Sachsen.

Chondroitit, von χόνδρος, Korn, (Pille). — Dieses Mineral ist von Bruce in Neu-York entdeckt worden, dann zu Pargas in Finnland, und ist von Berzelius benannt und zuerst die Varietät von Pargas von d'Ohsson (1817) analysirt worden, ohne daß die Flußsäure gefunden wurde. Diese wurde von Seybert (1822) im amerikanischen Chondroitit nachgewiesen; nach Alger hat sie früher schon Dr. Langstaff von New-York entdeckt. Berzelius und Bonsdorff fanden sie (1824) in der Varietät von Pargas. Die Amerikaner nennen das Mineral nach Bruce — Brucit und Seybert gab ihm auch einen besonderen Namen nach dem amerikanischen Mineralogen Maclure — Maclureit.

Die erste Analyse mit Berücksichtigung des Fluors ist von Seybert (1824), er wurde dann weiter von Thomson und ausführlich von Hammelsberg (1841) analysirt. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 37,28, Talerde 50,06, Magnesium 5,11, Fluor 7,55.

Hauy hat die Krystallisation zuerst (1821) bestimmt und ein schiefes Prisma angenommen, Dana nahm die Krystalle nach einigen Messungen auch für klinorhombisch (1850), ebenso Miller (1852), die neueren Untersuchungen am Humit haben gezeigt, daß das System das rhombische ist, zuweilen mit klinorhombischem Typus. Dieser Humit, zuerst vom Grasen Bournon (1817) beschrieben und nach dem Vicepräsidenten der geologischen Gesellschaft in London Hume, benannt, findet sich auf dem Monte Somma und wurde schon (obwohl ohne besondere Begründung) von Monticelli und Covelli (1825) für Chondrodit gehalten. G. Rose hat (1833) darin Flußsäure nachgewiesen und nahm die Krystallisation für klinorhombisch (1833), während sie Phillips als rhombisch bestimmt hat. Hierüber hat Marignac (1847) umfassende Untersuchungen angestellt, welche den rhombischen Charakter der Krystalle darthun. Diese Untersuchungen sind durch A. Scacchi (1851) noch bereichert worden, welcher drei rhombische Krystalltypen und für jeden eine besondere Stammform angenommen hat. Diese Formen lassen sich übrigens nach Nammelsberg, Dana und Marignac auf eine zurückführen. — Vergleiche Hessenberg (Mineral. Notizen. 1858).

Der Humit ist von Marignac unvollständig analysirt worden, ausführliche Analysen hat Nammelsberg (1852) gegeben, die Varietäten der drei Typen unterscheiden sich durch verschiedene Fluorgehalt, im Allgemeinen ist die Mischung die des Chondrodit's.

Lithionit und Leukophan, die auch hier anzuriehen wären, sind bereits oben bei Glimmer und nach Phenakit erwähnt worden.

### Kiesel saure Verbindungen mit Chlorverbindungen.

Sodalith, von soda und λιθός, Soda-Stein, wegen des Natrumgehaltes.

Der grönlandische Sodalith ist von Ekeberg und Thomson (1811) analysirt worden, der vom Vesuv von Dunin-Borkowski

(1816) und Arsvedson (1821), der vom Ilmengeberg von C. Hoffmann (1830) und G. Rose (1839). Ferner haben ihn Whitney (1847), Vorc (1849), Rammelsberg u. a. untersucht. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 37,60, Thonerde 31,37, Natrum 19,09, Natrium 4,74, Chlor 7,2. — Das Gelatiniren mit Säuren wurde zuerst von Hauß bemerkt. — Ueber die eigenthümlichen Zwillingeskristalle des Sodalith haben Naumann (1830) und Hessenberg (1856) geschrieben, das Rhombendodekaeder giebt schon Graf Bournon an.

**Eudialyt**, von *ευδιάλυτος*, leicht aufzulösen, von Stromeyer benannt und analysirt (1819), wobei der Gehalt an Chlor zuerst dargesthan wurde. Trommsdorf hatte schon (1801) die Zirkonerde darin aufgefunden und ebenso Gruner (1803), welcher das Mineral für einen eigenthümlichen Granat hielt. Pfaff analysirte ihn (1820) und glaubte einen neuen, dem Tantaline ähnlichen Stoff darin gefunden zu haben, welchen er Lantalone nannte, sich später aber überzeugte, daß es Kieselerde gewesen sey. Rammelsberg untersuchte ihn (1844) und zeigte, daß das Eisen als Oxydul enthalten sey. Die Mischung ist: Kieselerde 49,92, Zirkonerde 16,88, Eisenoxydul 6,97, Manganoxydul 1,15, Kaliferde 11,11, Natrum 12,28, Kali 0,65, Chlor 1,19.

Nach L. Svanberg enthält die Zirkonerde des Eudialyt zwei eigenthümliche Erden, die er aber nicht vollständig untersucht hat (1845).

Nach R. B. Möller und Damour, der (1857) betreffende Analysen anstellte, gehört der Eukolit auch zum Eudialyt. Der Eukolit ist von Scheerer (1847) als eine eigenthümliche Species bezeichnet und von *ευκολος*, leicht zufrieden gestellt, getauft worden, weil das Mineral im Vergleich mit dem ähnlichen Wöhlerit mit der Eisenoxyd-Basis sich begnügt, da die Zirkonerde-Basis nicht ausreichend vorhanden ist. Scheerer giebt bei seiner Analyse kein Chlor an, wie Damour es nachgewiesen hat.

Die Krystallisation des Eudialyt ist von Weiß, Brooke, Levy, und ausführlich von Miller (1841) untersucht worden.

**Porcellanit**, Porcellanspath, aus welchem die Porcellanerde von Passau entstanden, von Fuchs benannt und bestimmt (1818). Fuchs

hat ihn zuerst analysirt und einen Verlust von 2 Prozent von einem größeren Wassergehalt hergeleitet, als er sich durch gewöhnliches Ausglühen finden lasse. Ich analysirte eine derbe Varietät (1834) mit ähnlichem Verlust und habe weder Fluor noch Chlor darin auffinden können. Schafhäutl hat ihn (1844) analysirt und 1,94 Chlorkalium gefunden, welches in starker Rothglühhitze entweicht. Außerdem stimmen die Analysen überein. Nach der von Schafhäutl ist die Mischung: Kieselerde 49,20, Thonerde 27,30, Kalkerde 15,48, Natrum 4,53, Kali 1,23, Wasser 1,20, Chlor 0,92.

Obernzell bei Passau. Meistens in anfangender Zersetzung oder ganz zu Kaolin zerlegt, wie Fuchs gezeigt hat.

### Kieselanere Verbindungen mit Schwefel- und schwefelsaurer Verbindungen.

Hauyn, nach Hauy benannt, von Brunn-Neergaard (1807); Gismondi und Morichini hatten ihn vom Monte Lazio Latialith getauft. Vanquelin und L. Gmelin (1814) haben ihn zuerst analysirt. F. Barrentrapp analysirte ihn 1840, Whitney 1847 und Rammelsberg. Die Analyse von Gmelin differirt von den späteren namentlich im Alkali-Gehalt, welchen sie zu 15 Prozent Kali angiebt, während diese fast nur Natrum angeben.

Wesentlich ist die Mischung: Kieselerde 34,19, Thonerde 28,51, Kalkerde 10,37, Natrum 11,48, Kali 4,35, Schwefelsäure 11,10. — Monte Somma. Laven des Laacher-See's. — L. Gmelin: Observations oryctognosticae et chemicae de Hauyna. 1814.

Von sehr ähnlicher Mischung, mit etwas weniger Schwefelsäure, ist der Nosin oder Nosean, nach dem braunschweigischen Bergath R. W. Nose, benannt von Klaproth (1815). Nose hatte ihn 1808 beschrieben und wegen einer vermuteten Ähnlichkeit mit Spinell — Spinellan genannt. Klaproth hat ihn zuerst analysirt, giebt

1 Prozent Schwefel; aber keine Schwefelsäure an; diese ist von Bergemann, Barrentrapp und Whitney gefunden worden. — Laacher See.

Lasurstein; lasur, lasurd oder Azul soll im Arabischen blau bedeuten. Früher führte er den Namen Lapis lazuli und besteht schon eine Abhandlung de lapide lazuli von Sebik vom Jahr 1668. Marggraff untersuchte ihn zuerst (1768) und Rinmann (1785) doch nur unvollkommen, sie erwiesen, daß er kein Kupfer enthalte, wie man früher geglaubt hatte. Klaproth analysirte ihn (1795), doch ist die Analyse ebenfalls mangelhaft und giebt kein Alkali an. Daß der Lasurstein in Rhombendodekaedern krystallisiere, haben zuerst Clement und Desormes (1807) beobachtet, sie haben auch das Ultramarin genauer analysirt und den Gehalt an Natrum und Schwefel (1806) aufgefunden. — Bei Wallerius wird der Lasurstein zu den Zeolithen gerechnet, er erwähnt, dieser Stein sey der Sapphirus des Plinius gewesen, auch daß Boetius von Boot (Histor. Lapid.) über die Art, das Ultramarin zu präpariren, geschrieben habe.

Die Analysen von L. Gmelin, Barrentrapp (1840), Köhler und andern differiren so merklich, daß die Mischung nicht auf eine Formel gebracht werden kann. Die Kieselerde beträgt gegen 45 Prozent, die Schwefelsäure bis 5,9 Prozent, die Basen sind Thonerde, Kalkerde und Natrum. — Den ersten gelungenen Versuch, den Lasurstein, als Ultramarin, künstlich darzustellen, verdankt man C. G. Gmelin (1827).<sup>o</sup>

Nach Breunlin (1856) ist die Farbe des künstlichen Ultramarins von Fünffach-Schwefelnatrium herrührend und dieses mit einer nephelinähnlichen Mischung verbunden. Wilkens, Gentele u. a. haben darüber Arbeiten publiziert (1856).

Nach Nordenstiöld ist die blaue Farbe des Lasursteins von einem sehr ungleich vertheilten Pigment herrührend und das Mineral selbst an sich farblos (1857). — Sibirien, Tibet, China, der Vesuv re.

Ittnerit, nach dem Entdecker v. Ittner, von C. G. Gmelin (1822) benannt und analysirt, mit ähnlichen Resultaten von Whitney (1847). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 35, Thonerde 29,

Ralferde 6, Natrum 12, Kali 1,2, Schwefelsäure 4,6, Chlor 1,3, Wasser 10... — Bis jetzt nur auf dem Kaiserstuhl im Breisgau vorgekommen.

**Skoloposit**, von σκόλοπος, Splitter, wegen des spalttrigen Bruches, von mir bestimmt (1849). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 44, Thonerde 18, Eisenoxyd 2,5, Kalk 15,5, Natrum 12, Kali 1,3, Schwefelsäure 4,1, Chlor 0,56. — Bis jetzt nur auf dem Kaiserstuhl im Breisgau vorgekommen.

### Kieselsteine Verbindungen mit borsauern Verbindungen.

**Datolith**, von δατέουσι, theilen, vertheilen, und λίθος, Stein, wegen der körnigen Absonderung der derben Varietäten. Das Mineral wurde (um 1805) von Esmark entdeckt und bestimmt. Es ist auch von ihm eine Analyse angegeben, wonach der Borsäuregehalt 31 Prozent betrüge. Klaproth hat ihn (1806) analysirt und mit ähnlichen Resultaten Stromeyer, Du Menil, Rammelsberg, Bechi u. a. Die Mischung ist: Kieselerde 38,15, Borsäure 21,60, Ralferde 34,67, Wasser 5,58.

Die Krystallisation wurde von Häuy als rhombisch bestimmt, von Levy, Mohs und Haidinger als klinorhombisch, nach Brooke und Miller (1852) ist sie rhombisch (mit klinorhombischem Typus), ebenso nach den Messungen von P. Heß (1854), dagegen klinorhombisch nach F. H. Schröder (1856) und Dauber (1858). Nach Senarmont deutet das optische Verhalten auf das klinorhombische, nach meinen Untersuchungen das Verhalten im Stauroskop auf das rhombische System. — Arendal, Andreasberg, Toggiana in Modena rc. Hierher der Humboldtit, nach Humboldt benannt von Levy. — Theiß in Tirol.

**Botryolith**, von βότρων, Traube, und λίθος, wegen der trübigen Gestalt, von Haussmann bestimmt (um 1808). Esmark

vermutete nach dem Verhalten vor dem Löthrohr einen Gehalt an Borfsäure und Gahn und Hausmann haben ihn nachgewiesen. Eine vollständige Analyse hat Klaproth (1810) gegeben und Rammelsberg hat ihn (1840) wiederholt analysirt. Er hat nach ihm die Mischung des Datoliths mit der doppelten Menge Wasser. — Arendal.

Danburit, nach Danbury in Connecticut, benannt und bestimmt von Ch. U. Shepard (1840), der das Mineral auch analysirt, ohne die Borfsäure zu finden. Diese wurde zuerst von Erni nachgewiesen, dazu Kali und Natrum (1850). Smith und Brush haben ihn (1853) analysirt und eine größere Menge Borfsäure, aber keine Alkalien gefunden. Nach ihren Analysen besteht das Mineral wesentlich aus Kieselborfsaurer Kalkerde mit 48 Kieselerde, 27,7 Borfsäure und 22,4 Kalkerde.

Dana hat (1850) die Krystallisation als Ilinorhomboïdlich bestimmt.

Axinit, von ἄξινη, Beil, in Beziehung auf die Krystallform, von Hauy.

Der Axinit wurde von Nomé de l'Isle unter dem Namen Schörl transparent lenticulaire angeführt, Werner nannte ihn nach dem Fundort Thum bei Ehrenfriedersdorf Thumerstein. Klaproth hat ihn zuerst (1787) analysirt, ohne die Borfsäure zu finden, ebenso wenig fand sie Vauquelin und Klaproth bei einer zweiten Analyse im Jahr 1810. Die Borfsäure wurde darin zuerst von A. Vogel im Jahr 1818 nachgewiesen und Wiegmann bestätigte (1821) diesen Mischungsteil durch eine Analyse der Varietät von Trefeburg am Harz und gab sie zu 2 Procent an. Die ersten genauen Analysen sind die von Rammelsberg (1841).

Die Varietät von Difans gab: Kieselerde 44,57, Borfsäure 4,50, Thonerde 16,37, Eisenoxyd 9,67, Manganoxyd 2,91, Kalkerde 20,19, Talkerde 1,73, Kali 0,11.

Die Krystallisation ist von Hauy bestimmt worden, von Phillips, Mohs, Haüdinger und Neumann, welcher auch versucht hat den Krystallen ein rechtwinkliges Kreuz zu Grunde zu legen.

Deutlichen Trichroismus hat Haidinger am Alunit beobachtet (1845). — Rieß und Rose zeigten, daß dessen Krystalle zwei elektrische Arten haben, welche mit keiner krystallographischen Art zusammenfallen.

#### Gruppe des Turmalins.

Der Name Turmalin, von Turmale, ist zeylanischen Ursprungs. Die erste Nachricht davon giebt eine Schrift mit dem Titel „Curiöse Speculationes bei Schlaflosen Nächten — von einem Liebhaber, der Immer Gern Speculirt.“ Chemnitz und Leipzig 1707. 8. Es wird darin erzählt, daß anno 1703 die Holländer einen aus Ostindien von Ceylon kommenden Edelstein, Turmalin oder Turmale, auch Trip genannt, zum erstenmal nach Holland gebracht hätten, welcher die Eigenschaft habe, daß er die Tornasche auf der heißen oder glühenden Torkohle nicht allein, wie ein Magnet das Eisen, anziehe, sondern auch wieder abstöße. Er werde daher von den Holländern Aschentrecker, d. i. Aschenzieher genannt. — In Frankreich machte Lemery (1717) diesen Stein zuerst bekannt, hielt aber seine Anziehungskraft für magnetisch. Erst Linné (1747), Aepinus (1756), Wilson (1759), und Wilke (1766) erkannten die Electricität an ihm und bestimmten die Lage der Pole. Bergmann hat (1766) darüber Experimente angestellt. (Vergl. den allgemeinen Theil dieser Geschichte der Mineralogie.) Weiter untersuchte ihn mineralogisch Rümann (1766) und beschrieb ihn Wallerius (1778) unter dem Namen Zeolithes electricus und stellte ihn mit dem Basalt, dessen Krystallform er habe, in ein Genus zusammen. — Bei Werner hieß er Strahlschörl, dann Schörl, electrischer Schörl. Das Wort Schörl stammt vom schwedischen Skorl, spröde, und wurde zuerst von Cronstedt gebraucht. Romé de l'Isle hat einige seiner Krystallformen beschrieben; eine ziemlich ausführliche Arbeit darüber haben wir von Hauy (1801), welcher zwölf Combinationen erwähnt. Er machte zuerst darauf aufmerksam, daß die Prismen an den beiden Enden meistens mit verschiedenen Flächen ausgebildet sind und daß der electrische positive Pol mit dem Ende zusammenfalle, welches die meisten Flächen zeige, der negative

Pol dagegen mit dem entgegengesetzten. Er bespricht ausführlich, wie die betreffenden Experimente anzustellen seyen und beobachtete auch, daß Fragmente eines im electrischen Zustand befindlichen und zerbrochenen Krystalls dieselbe Polarität zeigen wie der ganze ungetheilte Krystall. Er zeigt auch, daß der sog. Aphrizit, von ἀφρίζοι, ich schäume (wegen des Verhaltens vor dem Löthrohr), welchen d' Andrade als eine besondere Species aufgestellt hatte, weil er glaubte, es fehle ihm die Eigenschaft der Pyro-Electricität, vom Turmalin nicht verschieden sey und gehörig behandelt, wie andere Varietäten dieses Minerals electricish werde.

Hauy unterschied den Rubellit, von rubellus, roth, unter diesem Namen schon bei Kirwan (1796) erwähnt, als Tourmaline apyre (feuerfest) und erwähnt, daß dieser Turmalin im Jahre 1790 aus Sibirien nach Moskau gebracht worden sey und daß ihn zuerst Lhermina genauer beschrieben habe. Ueber die Stellung des Rubellit von Ruzzena (des sog. krystallisierten Lepidolith von Estner und Lenz) ist er noch zweifelhaft.

Die eigenthümliche Lichtabsorption in der Richtung der optischen Axe, welche der Turmalin zeigt, ist schon von Wallerius (1778) beobachtet worden, aber nicht genau. „Id peculiare nonnulli habent, sagt er, quod dum transversim inspiciuntur, sint opaci, secundum longitudinem vero, vel secundum polos dum inspiciuntur, sunt pellucidi, quod curiosum phaenomenon non omnibus competere dicitur, ansam tamen cogitandi praebet, peculiarem in hoc lapide esse particularum connexionem et ab illo nexu vim electricam, attractivam et repulsivam, per materiam calorificam agitatam saltem ad partem dependere.“ — Man sieht, daß die Richtungen verwechselt sind.

Die älteren Analysen von Bergmann, Bauquelin, Klaproth und Buchholz (bis 1811) sind mangelhaft. Die Vorsäure als Mischungstheil wurde von Lampadius und A. Vogel entdeckt (1818).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Breithaupt hatte nach einer von ihm angenommenen Gestaltungs-theorie die Vermuthung ausgesprochen, daß der Turmalin wie der Boracit

das Lithion in den betreffenden Species von Arfvedson und Grüner (1820).

Die ersten genaueren Analysen sind von C. G. Gmelin (1821 bis 1827). Er theilte (1827) die Turmaline in drei Klassen: 1. Lithionhaltige Turmaline. 2. Kali- und Natrumhaltige Turmaline. 3. Tafelerdehaltige Turmaline. Hermann veröffentlichte (1846) eine Reihe von Analysen und glaubte als einen wesentlichen Mischungsteil auch Kohlensäure annehmen zu müssen, die er fast in allen bis zu 2,5 Prozent gefunden hatte. Er theilt die Turmaline in Schörl, Achroit und Rubellit. Sie haben nach ihm zwar dieselbe Kristallisation, aber verschiedene Mischung, die durch die gewöhnliche isomorphe Vertretung nicht auf dieselbe Formel gebracht werden können.

Eine noch umfassendere Arbeit hierüber haben wir von Rammelsberg (1850), welcher Fluorkieselgas als die Ursache des Aufblähens vieler Turmaline bei heftigem Glühen nachwies und daß dieses nicht von entweichender Kohlensäure herrühre, wie Hermann, der kein Fluor fand, angenommen hatte. Er findet übrigens auch bei den mit 30 Turmalinen verschiedener Fundorte angestellten Analysen verschiedene Mischungen. Er unterscheidet zwei Hauptgruppen und mehrere Unterarten:

#### I. Lithionfreie Turmaline.

- 1. Magnesia-Turmalin.
- 2. Magnesia-Eisen-Turmalin.
- 3. Eisen-Turmalin.

#### II. Lithionhaltige Turmaline.

- 1. Eisen-Mangan-Turmalin.
- 2. Mangan-Turmalin.

Dafür wäre wohl besser zu setzen gewesen eisenhaltiger und eisenfreier Lithionturmalin, oder diese Unterscheidung überhaupt aufzugeben, denn die Mangan-Turmaline enthalten gewöhnlich kaum 3 Prozent Manganoxyd. — Rammelsberg hat auch in mehreren Turmalinen Borsäure enthalte. Das Zutreffen war aber nur zufällig, denn Breithaupt hatte diese Säure auch im Anatas, Andalusit, Dioptas u. a. verkündigt (1819).

Spuren von Phosphorsäure gefunden. Als allgemeinsten Ausdruck giebt er in seiner Mineralchemie (von 1860) die Formel  $R^2 Si + n \left\{ \begin{matrix} Si \\ B \end{matrix} \right\}$ .

Bergl. Kenngott, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1854.

Ueber die Beziehung der Electricität zur Krystallform des Turmalin's sind, außer von Hauy, Untersuchungen angestellt worden von Erman (1829), Fr. Köhler (1830), G. Rose (1836), welcher beobachtete, daß das Ende der Turmalinprismen, bei welchen die Flächen des Hauptrhomboeders (von 133<sup>0</sup>) auf die Flächen des gewöhnlich vorkommenden dreiseitigen Prismas aufgesetzt sind, bei abnehmender Temperatur immer negativ electricisch wird, das andere Ende, wo die Rhomboederflächen auf den Kanten dieses dreiseitigen Prismas ruhen, dagegen positiv electricisch; ferner von Hankel (1839), P. Rieß und G. Rose (1843), und von J. M. Gaugain u. a.

Die Eigenschaft des Turmalins, das Licht zu polarisiren, wurde von Seebeck 1813 und Biot 1814 entdeckt; daß bei der Lichtabsorption bei rechtwinklig gekreuzten Axen auch etwas weniger Wärme durchgehe, beobachtete Forbes (1835) und Melloni (1836).

Die fibrischen Rubellite sind geschätzte Edelsteine, sie gelten, von 5 Linien Länge und entsprechender Breite 70—200 Rubel. Die grünen, meistens aus Brasilien, gelten das Karat 3—4 Gulden.

### Thonerde und thonsaure Verbindungen.

Korund, nach einem indischen Wort. Die blauen Varietäten heißen Sapphir, die rothen Rubin. Schon bei den Griechen Σάπφειρος. Hieher auch der Astrios, über welchen Güthe (1810. Ueber den Astrios-Edelstein) eine Abhandlung schrieb. Als saphirus bei allen Mineralogen erwähnt, daneben auch rubinus bei A. Voetius v. Boot (1609), S. A. Forsius (1613), O. L. Wormius (1655) u. s. w. Die Varietäten, welche Korund genannt wurden und noch bei Werner eine eigene Species bildeten, hat man vorzüglich durch einen Herrn

Greville kennen gelernt, welcher eine große Menge davon aus Malabar nach Europa brachte und 1798 eine Abhandlung darüber schrieb. Der Graf von Bourron und Hauy erhielten von ihm das Material zu ihren krystallographischen Bestimmungen und Klaproth zur chemischen Analyse. Graf Bourron bestimmte schon 8 Hexagonpyramiden. Daß Rubin und Korund wesentlich einerlei seyn, erkannte, mit Bezugnahme einiger Beobachtungen von Brochant, Hauy (1801), da er sich von der Gleichheit ihrer Spaltungsform überzeugte, auch den Sapphir stellte er dazu, obwohl ihm damals noch einige Zweifel über diese Vereinigung blieben, denn abgesehen von andern Verhältnissen glaubte er auch bemerkt zu haben, daß die doppelte Strahlenbrechung des Korunds seinem Telesie, wie er Rubin und Sapphir zusammen nannte, nicht zukomme. Er sagt von dem Namen „Télésie, c'est-à-dire, corps parfait, leitete ihn daher von *τέλεσις*, Vollendung, ab. — Romé de l'Isle hatte übrigens schon Andeutungen gegeben, daß Korund, Sapphir, Rubin und der sog. orientalische Topas zusammen gehören. — Der Korund wurde von englischen Mineralogen, seiner Härte wegen, auch Adamantine-Spat genannt, Diamantspath, und Werner hat einige Varietäten unter diesem Namen als eine besondere Gattung aufgeführt. Solchen Diamantspath oder Demantspath analysirte zuerst Klaproth (1787). Es war chinesischer Korund. Die Analyse, namentlich das Auffüllen des Minerals, machte die größten Schwierigkeiten und selbst bei wiederholtem elßmaligen Schmelzen mit kaustischem Kali konnte eine Probe von 240 Gran nicht vollständig aufgeschlossen werden. Dabei zeigte sich ein Gemenge von Kiesel- und Thonerde so eigenthümlich im chemischen Verhalten, daß er die Vermuthung aussprach, es könne außer der gefundenen Thonerde vielleicht noch eine eigenthümliche Erde in dem Mineral enthalten seyn, welches seine weiteren Arbeiten aber widerlegten. Gleichwohl nahmen andere Chemiker die angedeutete Erde als erwiesen an und nannten sie Demantspatherde oder Korunderde. Den Sapphir hatte schon Bergmann (1777) analysirt und ebenso den Rubin. Nach ihm enthielten sie außer Thonerde etwas Kalk und Eisen, auch 35—39

Procent Kieselerde. Klaproth zeigte, daß diese Analysen unrichtig seyen und fand im orientalischen Sapphir 98,5 Procent Thonerde und keine Kieselerde. Die späteren Analysen von Muir (1835), H. Rose u. a. haben ebenfalls gezeigt, daß im reinen Korund keine Kieselerde vorhanden und daß die bei den Analysen gefundene von der gebrauchten Reibschale aus Chalcedon hergekommen sey.

Die Farbe des Rubin und Sapphir ist bisher des kostbaren Materials wegen nicht genau untersucht worden. Sie röhrt ohne Zweifel von einem Chromgehalt her, wie die künstlichen Bildungen dieser Mineralien von Gaudin (1837), Elsner (1840) und namentlich von Sainte-Claire-Deville und H. Caron (1858) erweisen. Letztere stellten durch Glühen von Fluoraluminium mit etwas Fluorchrom unter Mitwirkung von Borsäure violettröthe Rubine dar und ebenso blaue Sapphire manchmal beide zugleich nebeneinander. Warum einmal die rothe und dann auch die blaue Farbe erschien, ist nicht aufgeklärt. — Die Krystallisation des Korunds ist nach Bournon und Hauy, weiter von Phillips, Mohs, Brooke u. a. bestimmt worden. v. Kosscharow hat (1853) die Formen der Varietäten vom Ural beschrieben. — Mancher Sapphir zeigt in reflektirtem Licht einen sechsstrahligen Schein. Babinet hat ihn durch eine gitterförmige Structur feiner Schichten in den Krystallen erklärt, welche die Richtung der Diagonalen des hexagonalen Prisma's oder seiner basischen Fläche hat. — Die schönsten Rubine und Sapphire finden sich im Reiche der Birmanen, auf Ceylon, in der Tatarei.

Der Preis eines 1karätigen Sapphirs als Schmuckstein ist ungefähr 15 fl., der Rubin kostet das Doppelte. Haben die Korunde in der Farbe Aehnlichkeit mit Topas oder Almethyst, so werden sie durch den Beisatz „orientalisch,“ also orientalischer Topas z. von den Juwelieren unterschieden und bezeichnet. — Die größten Krystalle von Korund, zum Schleifen übrigens nicht geeignet, finden sich im Ural. Im Museum des Berginstituts zu Petersburg wird unter andern ein Krystall von 3 Decimeter Länge und 2 Decimeter Dicke aufbewahrt. Der Korund des Ural's im anstehenden Gestein ist im J. 1828 von

dem Stabs-Capitän des Berg-Ingenieur-Corps Barbot de Marni entdeckt worden, in dortigen Gérölles fand ihn Professor Fuchs schon 1823 und benannte ihn zu Ehren des Senators Simonow „*Somonit*.“

Der *Smirgel*, wahrscheinlich der *σμύργις* der Griechen, ist ein unreiner Korund. Ein berühmter Fundort desselben ist die Insel Naxos.

#### Gruppe des Spinells.

Die Spinelle sind Verbindungen von Thonerde oder einem isomorphen Oxid, mit Talkerde oder einem sie vertretenden isomorphen Mischungstheil, R + R̄.

Mit vorwaltend nichtmetallischen Mischungstheilen gehören hieher:

1. Der gewöhnliche Spinell (Talkerde-Spinell). Die Abstammung des Namens ist unbekannt. Nach Hausmann gehört hieher der *Αρθορξ* des Theophrastus und der Carbunculus des Plinius. Der Name Spinellus findet sich bei Boetius v. Boot (1647), bei späteren wieder seltener bis J. Th. Klein (1758), Walch (1762) u. s. w. Er wurde als eine Abart des Rubin angesehen, bis Romé de l'Isle auf den Unterschied in der Krystallisation aufmerksam machte. Klaproth hat ihn zuerst (1789) analysirt, die Analyse aber als nicht genügend (1797) wiederholt und dabei erst die Bittererde gefunden, die ihm bei der ersten Analyse entgangen war. Er fand 8,25 Prozent dieser Erde und giebt außer der Thonerde zu 74,5, noch 15,5 Prozent Kieselerde an. Vauquelin, der ihn um 1800 analysirte, fand keine Kieselerde und erwähnt den Chromgehalt, giebt aber auch nur 8,5 Prozent Talkerde an, da man diese noch nicht scharf von der Thonerde zu trennen verstand. Erst Uebich (Dissert. chem. de Spinello, Berol. 1831) zeigte die wahre Zusammensetzung, wonach der Spinell wesentlich: Thonerde 72, Talkerde 28.

Dass der rothe Spinell mit Borax geschmolzen ein smaragdgrünes Glas gebe, hat schon Wallerius beobachtet.

Die Krystallisation ist von Romé de l'Isle, Hauy und Graf Bournon bestimmt worden.

Der als Edelstein dienende Spinell kommt meistens aus Ostindien und Robell, Geschichte der Mineralogie.

Ceylon. Schöne Steine von 5 Karat werden zu 1000 Frs. und auch höher bezahlt. — Der hochrosenrote heißt bei den Juwelieren Rubin-Spinell, der blaßrosenrote Rubin-Balais (Rubis-balais), der gelblich-rote Rubicell.

Wie der Spinell vom ähnlichen gebrannten Topas mit dem Stauroskop leicht zu unterscheiden sey, habe ich gezeigt (Stauroskop. Unters. 1855).

2. Der Pleonast, von  $\pi\lambda\epsilon\sigma\alpha\sigma\mu\sigma$ , Ueberfluß, wegen der mit dem Oktæder vorkommenden Trapezoederflächen, von Hauy, wurde zuerst von Delametherie (1793) unter dem Namen Beilanit als eigene Species angeführt. Collet-Descotils hat ihn (1797) zuerst analysirt, mit Resultaten, welche mit einigen späteren Analysen von Laugier und Abich (1830) ziemlich übereinstimmen. Neuere Analysen von Erdmann, Vogel, Scheerer zeigen, daß der Gehalt an Talkerde und Eisenoxydul mannigfaltig wechselt. Der letztere beträgt von 8—18 Proc. Die Krystalle von Franklin enthalten wesentlich: Thonerde 66, Eisenoxydul 11, Talkerde 22.

Fundorte sind Throl (Montzoni), der Vesuv und Warwick in Neu-York, wo im J. 1825 von S. Fowler sehr große Krystalle entdeckt wurden; man fand Oktæder von 3—4 Zoll Kantenlänge.

3. Der Chlorospinell, von  $\chi\lambda\omega\varrho\sigma\delta$  grün und Spinell, von G. Rose zuerst bestimmt (1842), im Ural aufgefunden von dem Berg-Ingenieur-Capitän Barbott. de Marni (1833). Nach H. Rose's Analysen (1842) ist das Mineral ein Talkspinell, in welchem eine kleine Menge Thonerde durch Eisenoxyd (8,7—14,7 Proc.) vertreten ist. — Slatoust im Ural.

4. Der Hercinit, vom lateinischen Namen des Böhmerwaldes, silva hercynia, bestimmt von M. Zuppe (1839). Ist nach der Analyse von Quadrat (1845) fast reiner Thoncisen-spinell: Thonerde 61,17, Eisenoxydul 35,67, Talkerde 2,92. Findet sich bis jetzt nur zu Ratschetin und Hoslau in Böhmen.

Nach Breithaupt war dieses Mineral schon früher unter dem Namen Chrysomelan bekannt.

Andere Spinellartige Verbindungen werden in der Klasse der Metalle erwähnt werden, Gahnit, Magnetit &c.

Die Species der Spinellgruppe, welche in der Natur vorkommen und noch mehrere andere, namentlich Chrommangan-Eisenoxydtalk-Spinelle &c. sind von Ebelmen (1851) künstlich dargestellt worden, indem er die betreffenden Mischungstheile mit Borsäure zusammenschmolz und diese durch anhaltendes, oft mehrere Tage andauerndes Erhitzen wieder durch Verflüchtigen trennte.

Als zersetzte oder in Zersetzung begriffene Talkspinelle werden von Dana nachstehende Mineralien angesehen. Es sind Verbindungen von Talkerde-Aluminat mit Talkerdehydrat und scheinen wesentlich dieselbe Mischung zu haben:

Houghit, nach dem Entdecker Dr. Hough, benannt und bestimmt von C. U. Shepard (1851). — Sommerville.

Bölknerit, nach dem Capitän Bölkner, benannt und analysirt von Hermann (1847). Thonerde 17,65, Talkerde 38,59, Wasser 43,76. — Ural.

Hydrotalkit, Wassertalk, bestimmt von Hochstetter (1843). Hochstetter fand darin noch Kohlensäure, die er auch für wesentlich hielt. Nach Hermann (1849) ist das Mineral Bölknerit. — Snarum in Norwegen.

Chrysoberill, von χρυσός Gold und Berill, von Werner. Der Name findet sich schon bei Plinius angeblich für eine Varietät des Berills. Die nächsten an den wertvollsten meergrünen, sagt er, seyen die Chrysoberylli, — paulo pallidiores, sed in aureum colorem exente fulgore. — Noch zu Klaproth's Zeit wurde er von den Mineralogen zum Theil mit dem Chrysolith verwechselt. Klaproth analysirte (1795) den brasilianischen Chrysoberill, ebenso Arfvedson (1822). Sie übersahen die Berillerde, welche zuerst von H. Seybert (1824) im Chrysoberill von Haddam in Connecticut sowohl als im brasilianischen aufgefunden wurde. Sie gaben auch Kieselerde an, deren Thomson (1835) nicht erwähnt. H. Rose und Awdejew (1843) haben dann gezeigt, daß die Kieselerde unwesentlich ist und

dass die Mischung des Minerals: Thonerde 80,28, Berillerde 19,72; ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und eine Spur von Chromoxyd vertreten. Hauy, der ihn Cymophan nannte, von *κυμα*, Welle und *φαίνεσθαι* leuchtend, wegen des Opalisirens, bestimmte zuerst seine Krystallisation, G. Rose (1839) und Descloizeaux haben sie ausführlich untersucht.

Der Chrysoberill von Haddam in Connecticut ist zuerst von Bruce im Jahr 1810 an Hauy geschickt worden, er wurde damals in Amerika für Korund gehalten. Der Ural'sche Chrysoberill wurde im Jahr 1833 entdeckt. Den eigenthümlichen Farbenwechsel von dunkelgrün-maragdgrün und colombinroth, je nachdem ein Krystall bei reflectirtem oder transmittirtem Lichte (besonders Kerzenlicht) betrachtet wird, entdeckte v. Perowsky im Jahr 1834. Im polarisirten Licht untersuchte diese Erscheinung und den Pleochroismus der Krystalle v. Lenz und Haider zeigte dann (1849), dass ihnen ein deutlicher Trichroismus zukomme.

Da diese Farbenerscheinung den Ural'schen Chrysoberill besonders kennzeichnet, so machte der O.-B.-Intendant von Nordenškiöld den Vorschlag, denselben Alexandrit zu nennen, da das Mineral gerade am Tage der Volljährigkeit des Grossfürsten Alexander Nicolaevitsch in Sibirien entdeckt wurde, wozu noch kommt, dass grün und roth die militärischen Hauptfarben des russischen Reiches sind. Die Drillingskrystalle haben öfters 1—2 Zoll im Durchmesser.

Reine Chrysoberille sind sehr geschätzte Edelsteine und werden von 5—6 Linien Größe mit 600 Frs. bezahlt. Die meisten dazu brauchbaren kommen aus Brasilien.

Eine eigenthümliche Verbindung des Spinell-Aluminat's mit einem Thonsilicat scheint der Saphirin von Stromeyer zu seyn, wegen der Aehnlichkeit mit Saphir so benannt. Er findet sich in Grönland und ist im Jahr 1819 von Stromeyer und (1849) mit gleichen Resultaten von Damour analysirt worden. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 14,83, Thonerde 65,92, Talkerde 19,25.

### Eis und Hydrate.

**Eis.** Die Eibildung und die Eigenschaften des Eises sind schon frühzeitig studirt worden. Die dabei stattfindende Ausdehnung hat mancherlei Experimente mit staunenswerthen Resultaten veranlaßt. Huyghens füllte im J. 1667 ein fingerdickes eisernes Rohr mit Wasser, verschloß es sorgfältig und setzte es starker Kälte aus; er fand nach 12 Stunden das Rohr an zwei Stellen geborsten. Es hatte sich das Eis mit einer Kraft ausgedehnt, wie sie etwa entzündetem Schießpulver zukommt. Ahnliche Versuche mit kugelförmigen Gefäßen aus Metall, Glas &c. wurden von der Akademie del Cimento in Florenz ausgeführt. Muschenbroek berechnete die Kraft, mit der ein solches Gefäß von Kupfer zersprengt wurde, auf 27,720 Pfunde. Mairan hat darüber eine umfassende Abhandlung geschrieben (Diss. sur la glace. Paris 1735 und 1749). Daß ruhig stehendes Wasser unter den Gefrierpunkt erkaltet werden könne, ohne sich in Eis zu verwandeln und die Eibildung erst bei Bewegung eintrete, ist zuerst von Fahrenheit (1724) beobachtet worden. Ueber die Schneekristalle hat schon Reppeler berichtet (1619), Erasmus Bartholin (1660), Fr. Martens (1671), Scheuchzer (1721), Engelmann (1747), welcher 420 Schneefiguren abbildete, W. Scoresby (1820), welcher 95 dergleichen Figuren bekannt machte, u. a. Clarke gibt an, daß er im Winter 1821 große Eiskristalle von Rhomboederform mit Winkeln von  $120^{\circ}$  und nach den Flächen spaltbar, beobachtet habe. Eine gute Abhandlung über die Bildung der Eiskristalle hat Marx geschrieben (Schweigger u. Schwigg. Sdl. 1828. B. 54). Das schwarze Kreuz im polarisierten Lichte hat er am Eis 1827 beobachtet; damit war die von Mohs (1824) ausgesprochene Meinung, daß die Schneekristalle vielleicht ähnliche Bildungen seyen, wie sie vom Cerussit bekannt sind, beseitigt. Brewster beobachtete (1834) sehr stumpfe Rhomboeder, Breithaupt auch die Flächen von Hexagonpyramiden und nimmt eine solche von  $80^{\circ}$  Randkw. als Stammform an (1832).

Wallerius, Schuhmacher (die Krystallisation des Eises 1841)

und J. F. A. Franke (Schneekristalle sc. 1860) geben auch Formen von Schneesternen an, welche, wenn sie wie die gewöhnlichen der basischen Fläche entsprechen, nicht auf das hexagonale System, sondern eher auf das quadratische beziehbar sind. Bernhardi hat (1821) die Vereinigung solcher Formen nachzuweisen gesucht.

Die ganz eigenthümliche Stellung der Individuen in den Gebilden der Eiszapfen und daß sie gewöhnlich alle über einander in derselben Richtung mit unter sich parallelen und zur Zapfenseite rechtwinklichen Arten liegen, habe ich im polarisirten Lichte nachgewiesen (1858). — Eine sehr vollständige Zusammenstellung der Analysen von Mineralwässern geben die Jahresberichte von Kenngott.

### Hydrate.

Brucit, nach Dr. Bruce in Neu York, benannt von Brewster, von Arch. Bruce bestimmt (1810) und analysirt, und mit ähnlichen Resultaten von Fyfe, Stromeyer, Wurz, Smith, Brush u. a.

Die Mischung ist Talkerde 69, Wasser 31. — Findet sich zu Hoboken in Neu-Jersey, Texas, Insel Unst.

Der Name Brucit ist von Gibbs auch dem Chondrodit gegeben worden.

Hieher gehört der Nemalith, von νηλια, Fäden, und λιθος, Stein, von Nuttal bestimmt und analysirt (1823). Whitney zeigte (1849), daß der sog. Nemalith nur eine mit etwas kohlensaurer Magnesia gemengte farbige Varietät von Brucit sey. Die Analysen von Rammelsberg und Smith und Brush (1853) führten zu denselben Resultat. Die letzteren Chemiker zeigten auch, daß der Lancasterit, nach Lancaster-County in Pennsylvania, welchen Silliman d. j. (1850) als eigene Species aufgestellt hat, nur ein Gemenge von Brucit und Hydromagnesit sey.

Diaspor, von διάσπειρω, zerstreuen, d. i. vor dem Löthrohr zerstäuben, von Hauy. Das Mineral wurde zuerst von Lélieuvre beobachtet und von Hauy 1801 näher untersucht. Vauquelin hat es zuerst analysirt. Seine Resultate stimmen wesentlich mit denen

späterer Analytiker, Children, Dufrenoy, Löwe u. a. überein. Aus Children's Analyse berechnete Berzelius (1823) die noch geltende Formel  $\text{Al}_2\text{H}_4$ , wonach die Mischung: Thonerde 85, Wasser 15. — Die Kristallisation wurde von Hauy und Phillips, genauer von G. Rose (1837), Haidinger (1845), Marignac, Renngott und von Kolscharow (1858) bestimmt.

Der Diaspor, von welchem lange kein Fundort bekannt war, wurde im J. 1830 von Dr. R. G. Fiedler im Ural entdeckt, nachdem G. Rose (1829) ein aus Berezowsk stammendes Mineral im Besitze des Bergmeisters Völkner als Diaspor erkannt hatte. Um 1845 wurde er in Schemnitz aufgefunden.

Gibbsit, nach dem Oberst Gibbs benannt, von Ebenezer Emmons (1823). Torrey hat die zuerst bekannt gewordene Varietät von Richmond in Massachusetts analysirt, wonach das Mineral  $\text{Al}_2\text{H}_3 = \text{Thonerde } 65,54, \text{ Wasser } 34,46$ .

Im J. 1840 entdeckte G. Rose unter Mineralien des Ural ein Thonerdehydrat, welches ihm von dem Diaspor und Gibbsit verschieden schien und taufte es als eine neue Species *Hydrargillit*, von ὕδωρ, Wasser, und ἄργιλος, Thonerde. Nach der Analyse von Hermann (1848) ist aber das Mineral dasselbe Thonerdehydrat, welches Torrey Gibbsit genannt hat, dagegen fand er, daß dieser Gibbsit von Richmond ein Thonerdephosphat sey (1848). Somit schien es geeignet, das angebliche Phosphat Gibbsit zu nennen und das Thonerdehydrat Hydrargillit. Im J. 1853 zeigten aber L. Smith und G. J. Brush, daß reine Proben von Gibbsit von Richmond allerdings die von Torrey gefundene Zusammensetzung haben und daß von Hermann wohl ein unreines Gemenge analysirt worden sey. Somit gebührt dem zuerst gegebenen Namen Gibbsit die Geltung.

In Brasilien habe ich den Gibbsit in dem früher sogenannten Wavellit von Villa ricca erkannt und (1847) eine Analyse desselben publicirt, welche v. Hauer (1853) bestätigt hat.

Kieselerhydrate, die sich dem Opal anschließen, sind:

Der Randanit, von Randan am Puy de Dome, von Salvatat

(1848). Ist nach dessen Analyse  $2\text{Si} + \text{H} = \text{Wasser}$  9,04, Kieselerde 90,96. — Kommt auch in Algier vor.

Der Michaelit, von der azorischen Insel St. Michael, von Webster (1835) bestimmt,  $\text{Si H} = \text{Wasser}$  16,35, Kieselerde 83,65. — Ein ähnliches Hydrat scheint der Glossecollit Shepard's zu seyn.

An die Gruppe der nicht metallischen Mineralien schließt sich ein bis jetzt vereinzelter Vorkommen einer ungebundenen alkalischen Erde an, der Periklas, von περι, ringsum und κλέω, spalten, benannt und bestimmt von A. Scacchi (1841). Besteht nach seiner Analyse und einer von Damour (1849) aus Bittererde mit etwas Eisenoxydul. — Besuv. — Ebelmen (1851) hat ihn bei hoher Temperatur durch Einwirkung von Kalk auf borsaure Bittererde künstlich krystallisiert erhalten, Daubrée (1854) durch Einwirkung von Chlormagnesium auf Kalk.

## II. Gruppen der metallischen Mineralien.

### Arsenik und Arsenikverbindungen.

Gediegen Arsenik, arsenicum, ἄρσενικόν, ἄρσενικος heißt männlich; das arabische arsa naki bedeutet „tief in den Körper eindringendes UnglücksGift.“ Bei den älteren Mineralogen auch Scherbenkobalt.

Die ältesten Angaben über Arsenit betreffen dessen Schwefelverbindungen und die arsenicite Säure, so bei Aristoteles, Theophrast (welcher ἄρσενικόν oder ἄρσενικόν gebraucht), Geber (im 8. Jahrh.), Avicenna (im 11. Jahrh.), Basilus Valentinus im (15. Jahrh.) u. s. w.

Vom metallischen Arsenik spricht Albertus Magnus (im 13. Jahrh.). Henkel lehrte ihn durch Sublimation darstellen (1725). Brandt (1733), Marggraf und Hahnemann haben Untersuchungen darüber angestellt, ferner Maquer, Scheele, B. Rose,

Berzelius u. a. (Vergl. Bergmann Opusc. II. 272). Die rhombischen Krystallisation hat zuerst Breithaupt (1828) beschrieben. — Erzgebirge, Harz. — Hierher gehört der Arsenikglanz Breithaupt's, welcher von Kersten (1828) analysirt worden ist. Er enthält 3 Procent Wismuth. Sein merkwürdiges Verhalten vor dem Löthrohr habe ich ausführlich (1831 Charakteristik re.) beschrieben. — Grube Palmbaum bei Marienberg in Sachsen.

**Realgar**, ein von den Alchimisten gebrauchtes Wort unbekannter Abstammung, auch risigallum, Σαρδαράχη, Sandarach.

Ueber den Sandarach der Alten schrieb Lehmann (1761 Physicul. chym. Schriften). Bei Werner „Nothes Rauschgelb,“ letzteres angeblich vom italienischen rosso gelo, woraus Rossigel, Rauschgel und endlich Rauschgelb, womit man das Operment bezeichnete; um dann die rothe Verbindung zu benennen gebrauchte Werner das angesührte seltsam lautende „Nothes Rauschgelb,“ welches Später in Rauschrot umgeändert haben.

Die Mischung des Realgars ist von den älteren Chemikern verschieden angegeben worden. Bergmann (1786) bestimmt den Schwefel im Realgar von Puzzuoli zu 16,67 Procent, Sage wie im Operment zu 33,33 Procent, Westrumb zu 20 Procent u. s. w. Klaproth (1810) und Laugier fanden die Mischung nahezu wie sie gegenwärtig angenommen ist = Schwefel 20, Arsenik 70.

Hauy (1801) bestimmte die Krystallisation ähnlich wie Nomé de l'Isle als rhombisch; sie wurde als klinorhombisch zuerst richtig bestimmt von Mohs (1820). Die Krystallreihe ist ausführlich bearbeitet worden von Philippus, Levy, Miller (1852), Deseloizeaux, Scacchi, Hessenberg u. a.

Dem Realgar nähert sich in der Mischung der Dimorphin, von διμορφός doppelgestaltig, von A. Scacchi (1842); nach dessen Analyse bestehend aus Schwefel 24,55, Arsenik 74,55; die Krystallisation ist rhombisch und zeigt zweierlei Krystallreihen, worauf sich der Name bezieht. — Solfatara von Puzzuli bei Neapel.

**Operment**, von auripigmentum, schon bei Plinius, orpiment

der Franzosen. Werner's „Gelbes Rauchgelb.“ Die älteren Analysen sind unrichtig. Westrumb bestimmt den Schwefel (1785) zu 20 Prozent, später (1801) nur zu 10 Prozent, Kirwan zu 20 Prozent, Thenard zu 42,8. Klaproth (1810) bestimmte ihn zuerst der geltenden Annahme nahe, zu 38 Prozent.

Die Mischung ist als analoges Sulpuret gegenüber der arsenichten Säure: Schwefel 39, Arsenik 61.

Die Krystallisation ist von Mohs und Ley bestimmt worden.

Nagyag in Siebenbürgen, Felsöbanhá, Tajowa etc. in Ungarn sind bekannte Fundorte für schöne Bildungen von Realgar und Operment.

**Arsenit, arsenichte Säure.** Schon bei Avicenna im 11. Jahrh. als arsenicum album besonders beschrieben; er macht auch auf seine giftigen Wirkungen aufmerksam. — Von Karsten (1800) Arsenikblütthe genannt.

Die genauere chemische Zusammensetzung erwies zuerst Proust (1803), Thenard (1814); Berzelius (1811), bestimmte den Sauerstoffgehalt im Jahr 1817 zu 32 Prozent, später wieder zu 24,2. Die Mischung ist, Proust's Bestimmung sehr nahe kommend: Arsenik 75,81, Sauerstoff 24,19.

Die oktaedrischen Krystalle haben schon Bergmann und Romé de l'Isle beschrieben. Die interessante Dimorphie der arsenichten Säure wonach sie auch in den rhombischen Formen des Antimonoxyds vorkommt, ist von Böhler (1833) entdeckt und durch Mitscherlich festgestellt worden.

Die Umwandlungen der sog. glässigen arsenichten Säure sind zuerst von Fuchs (1833) durch den Übergang vom amorphen zum krystallisierten Zustand richtig erklärt worden, und Hausmann hat sehr merkwürdige Beobachtungen darüber mitgetheilt. (Über Molekularbewegungen 1856). — Beim Krystallisiren einer im Kochen bereiteten salzsauren Lösung der glasartigen (amorphen) arsenichten Säure zeigt sich nach H. Rose ein starkes Leuchten, welches von einer Lösung der porcellanartigen (krystallisierten) Säure nicht bemerkt wird. Pogg. Ann. 35. 1835.

**Pharmakolith**, von *φάρμακον*, Gift, und *λίθος*, Stein. Dieses Mineral ist zuerst von Selb beobachtet und von Karsten (1800) benannt worden. Klaproth hat (1802) die Varietät von Wittichen im Fürstenbergischen analysirt mit ähnlichen Resultaten, wie sie Namelsberg (1845) von einer Varietät von Glückbrunn in Thüringen erhielt. Die Mischung ist:

Arseniksäure 51,16, Kalkerde 24,87, Wasser 23,97. Die Krystallisation ist von Haidinger bestimmt worden.

Hieher gehört der **Pikropharmakolith**, welchen Stromeyer (1818) analysirt und benannt hat. Es ist in seiner Mischung nur ein kleiner Theil der Kalkerde durch Bittererde vertreten, worauf sich auch das **Pikro-**, von *πικρός*, bitter, bezieht. — Niegeldorf in Hessen.

**Haidingerit**, nach Haidinger, vom Brongniart benannt. Haidinger hat das Mineral, dessen Fundort unbekannt, krystallographisch zuerst (1825) bestimmt und Turner hat es analysirt. Die Mischung ist: Arseniksäure 56,87, Kalkerde 28,81, Wasser 14,32.

**Berzelit**, nach Berzelius benannt und bestimmt von Kühn (1841). Nach dessen Analyse:

Arseniksäure 56—58, Kalkerde 21—23, Talkerde 15,6, Manganoxydul 2—4, Wasser 0,3—2,95. Langbanshyta in Schweden.

Der Name Berzelit, Berzelit, Berzelin und Berzelianit findet sich außerdem als Synonymum für Petalith, Mendipit, Thorit, einem Spinell von la Riccia bei Atom, einer Varietät von Hauyn und für das Selenkupfer.

**Hörnesit**, nach dem Director der Staatssammlung in Wien M. Hörnes, benannt von Haidinger. Bestimmt von Kenngott und Haidinger (1858). Die Krystallisation hat letzterer bestimmt und v. Hauer hat ihn analysirt = Arseniksäure 46,33, Talkerde 24,54, Wasser 29,07. — Banat.

Andere Arsenikverbindungen werden beim Kupfer, Blei, Eisen &c. erwähnt werden.

### Antimon und Antimouverbindungen.

**Gediegen Antimon.** Das Antimonmetall heißt arabisch Athimad,  $\sigma\tau/\beta\iota$  bei den Griechen, stibium bei den Römern. Der Name Antimonium kommt bereits bei Constantinus Africanus, welcher um 1100 lebte, vor, daher eine Ableitung von Antimonachum, gegen den Mönch, in Bezug auf eine Anekdote bei Basilius Valentinius (im 15. Jahrh.) wenig Wahrscheinlichkeit hat. Danach habe Basilius Valentinius beobachtet, daß seine Antimonialien den Schweinen sehr gut bekommen und sie fett gemacht hätten und habe zu gleichem Zweck solche Präparate seinen Klosterbrüdern gegeben, die aber davon gestorben seyen. — Von ihm wurde schon das metallische Antimon aus den Erzen geschieden. — Spiegelglanz.

Das natürlich vorkommende gediegen Antimon ist zuerst von Swab in der Silbergrube zu Sala in Schweden entdeckt worden (1748). Im Jahre 1780 fand man davon eine Quantität von gegen 2 Ctr. an zwei verschiedenen Stellen in den Gruben von Chalanches bei Allemont im Departement de l'Isère. Dieses hat Sage (1781) untersucht und für eine Verbindung von Antimon mit 16 Prozent Arsenik erklärt. Klaproth hat dann das von Andreasberg am Harz (1802) untersucht und wesentlich nur Antimon gefunden.

Hauy hielt die Krystallisation für tesserale, Mohs zeigte zuerst die rhomboedrische Form. — Zusammengesetzte Zwillingssbildung beschrieb G. Rose. (Über die Krystallisation der rhomboedrischen Metalle. Pogg. Ann. 77. 1849.)

**Valentinit,** nach Basilius Valentinius, von Haidinger benannt. Antimonoxyd. Antimonblüthe. Bei Werner Weißspiegelgänger. — Antimonphyllit.

Die erste Nachricht von dem Vorkommen dieses Minerals ward von Mongez d. j. mitgetheilt, welcher es (1783) zu Chalanches entdeckte, dann vom Bergrath Nößler in Prag (1787) und vom Professor Haquet in Lemberg (1788). Klaproth hat es (1789) untersucht und als Antimonoxyd erkannt.

Die Krystallisation hat Mohs zuerst, als rhombisch, bestimmt.

Wöhler hat (1833) gezeigt, daß das Antimonoxyd dimorph sey und daß es auch in Oktaedern krystallisiere. Ein solches oktaedrisches Antimonoxyd hat Senarmont (1851) in der Provinz Constantine in Algerien entdeckt und dieses ist ihm zu Ehren von Dana Senarmontit genannt worden. Kenngott hat den Senarmontit auch zu Perneck in Ungarn aufgefunden.

Cervantit, von Cervantes in Spanien, von Dufrenoy analysirt. Es ist nach ihm und C. Bechi, welcher eine Varietät von Pereta in Toskana untersuchte, wesentlich eine Verbindung gleicher Mischungsgewichte von Antimonsäure, 52,62 und antimoniger Säure, 47,28 Prozent.

Stibith, von στίβι, Antimon, und λίθος, Stein. Antimonoker, Spiegelglanzocker z. Thl.

Wurde von Blum und Delffs (1846) bestimmt. Wesentlich: Antimonige Säure 44,73, Antimonsäure 49,68, Wasser 5,59. — Locatio in Spanien, Felsöbanja in Ungarn, Goldkronach in Bayern.

Romein, nach Romé de l'Isle, von Dufrenoy. Das Mineral wurde zuerst analysirt von Damour (1841). Später (1853) wurde von ihm die Analyse wiederholt. Das Mineral scheint ein unreiner antimonigsaurer Kalk zu seyn, nach Breithaupt (1859) isomorph mit Scheelit. — St. Marcel in Piemont.

Antimonit, von Antimongehalt benannt, Antimonglanz, Grauspiegelanzer. Das am längsten bekannte Antimonierz. Schon Basilius Valentinus kannte den Schwefelgehalt desselben und Lemery (1675) spricht sich aus, daß es eine Mischung von Schwefel und einer metallähnlichen Substanz sey. Was gewöhnlich Spiegelglas (ein Name, der schon bei Basilius Valentinus vorkommt, später Spiegelglaß) genannt wurde, bezieht sich auf diese Species. Bergmann fand (1782) den Schwefelgehalt zu 26 Prozent, ähnlich Davy, Brandes, Thompson; Schnabel neuerlich zu 27,85. Die Mischung ist: Schwefel 28,6, Antimon 74,4. Die Krystallisation haben zuerst Romé de l'Isle

und Hauy bestimmt, nach genaueren Messungen Bernhardi (1809) und Mohs. — Der Antimonit ist das wichtigste Antimonerz und seine reichsten Fundorte sind in Ungarn. Die jährliche Ausbeute beträgt über 4000 Centner (nach einem 25jährigen Durchschnitt von 1823 bis 1847).

**Pyrostibit**, von  $\pi\tilde{\nu}\varrho$ , Feuer, und  $\sigma\tau\iota\beta\iota$ , Antimon, wegen der rothen Farbe und wegen des Antimongehaltes. Antimonblende. Rothspießglanzerz.

Wallerius erwähnt das Mineral (1778) unter dem Namen Antimonium sulphure et arsenico mineralisatum, rubrum, die rothe Farbe schrieb er einem Arsenidgehalt zu, ebenso Bergmann (1780). Klaproth hat es (1802) zuerst analysirt, er gab den Sauerstoffgehalt zu 10,8, den Schwefel zu 19,7 Procent an. H. Rose zeigte (1825), daß die wesentliche Mischung: Schwefel 19,96, Antimon 75,05, Sauerstoff 4,99.

**Allemontit**, nach dem Fundort Allemont, von Rammelsberg (1843). Nach seiner Analyse: Arsenit 62,15, Antimon 37,85. — Der Name Allemontit ist von Haizinger für den Diskrasit gebraucht.

Die übrigen Antimonverbindungen mit Silber, Blei, Kupfer &c. siehe bei diesen Metallen. Vergl. H. Rose im Pogg. Ann. Bd. XXVIII. 1833.

### Tellur.

**Gediegen Tellur.** Müller von Reichenstein untersuchte es zuerst im Jahre 1782 und vermutete, daß es ein neues Metall sey, ohne dieses aber entschieden nachweisen zu können. Bergmann, der es auch untersuchte, erklärte nur, daß es vom Antimon verschieden sey. Man nannte es Aurum paradoxum oder auch Metallum problematicum. Klaproth erwies (1798) daß es ein eigenthümliches Metall sey und gab ihm den „von der alten Muttererde entlehnten Namen Tellurium.“

Die Krystallisation des gediegen Tellurs ist zuerst von Phillips (1823), dann von Mohs, Breithaupt, G. Rose (1849) u. a. untersucht und als hexagonal bestimmt worden. — Facebay in Siebenbürgen.

Die Verbindungen des Tellurs mit Gold, Silber, Blei &c. siehe bei diesen Metallen.

### Molybdän.

**Molybdänit.** Bei Werner Wasserblei. Wurde lange für ein Bleierz gehalten und auch mit dem Graphit verwechselt. So von Pott (1740), Quist u. a., wozu nicht nur eine gewisse physikalische Aehnlichkeit, sondern auch der Umstand beitrug, daß das Mineral mit Salpeter verpufft wie der Graphit. Wallerius stellte es zu den Eisenerzen. Scheele erwies (1778 und 1779), daß es von Graphit (Meißblei) verschieden sey und stellte daraus eine erdige Säure dar, die er acidum molybdaenae nannte. Bergmann vermutete (1781), daß diese Säure ein Metallkalk sey und Hjelm stellte (1780 und 1790) das Molybdänmetall her, der Name von *μολύβδαινει*, eine Bleimasse. — Scheele hatte auch Schwefel im Molybdänit gefunden (55 Procent), von Bucholz wurde (1805) die Mischung zuerst richtig bestimmt, noch genauer durch Svanberg und Struve (1848). Schwefel 41, Molybdän 59.

Die tafelförmigen hexagonalen Prismen sind schon von Romé de l'Isle beobachtet worden, welcher deshalb und wegen der Spaltbarkeit den Molybdänit mit dem Glimmer und Talf vereinigte. — Mehrere Fundorte in Böhmen, Sachsen, Schweden &c.

**Molybdit** (Molybdänocker), von Karsten zuerst (1800) als Wasserbleiocker erwähnt. Durch die Untersuchungen von Berzelius vor dem Löthrohr und die von mir (1831) angestellten, auf nassem Wege ergab sich dieser Ocker als unreine Molybdänsäure. — Breithaupt, welcher den Namen Molybdit vorschlägt, fand haarförmige Krystalle davon zu Altenberg in Sachsen und nimmt die Krystallisation als rhombisch, homöomorph mit der des Valentinit. 1858.

### Wolfram.

**Scheelit**, nach Scheele, als dem Entdecker der Wolframsäure, benannt von Boudant. — **Scheelerz**, Tungstein, Schwerstein.

Dieses Mineral ist zuerst von Cronstedt (1758) als Tungsten, d. i. schwerer Stein, beschrieben und zu den Eisenerzen gezählt worden, als Ferrum ealeiforme terra quadam incognita intine mixtum. Er erwähnt, daß es dem Granatstein und den Zinngrauen ähnlich sey und fast so schwer als reines Zinn, und sehr schwierig zu reduciren, daß man aber doch aus demselben mehr als 30 Procent Eisen herausgebracht. Das bedeutende specifische Gewicht fiel daran besonders auf, Wallerius giebt es zu 5—5,8 an. Die erste Analyse ist von Scheele (1781), welcher dabei die Scheelsäure oder Wolframsäure entdeckte, er gab aber den Kalkgehalt zu groß, 31 Procent, und den Gehalt an Wolframsäure zu klein an, 65 Procent. Die richtigen Verhältnisse zeigte Klaproth (1800) und weiter Berzelius, Bowen, Delesse u. a.

Die Mischung ist: Wolframsäure 80,56, Kalkerde 19,44.

Hauy nahm (1801) mit Romé de l'Isle die Krystallisation als tesserat an. Graf Bournon beobachtete zuerst, daß das vermeintliche Oktaeder eine Quadratpyramide sey. Die Krystallisation wurde weiter durch Levy, Phillips und Mohs bestimmt und von ihnen der eigenthümliche hemiedrische Charakter (Auftreten der Pyramiden von abnormer Stellung) dargethan.

Manross hat (1852) unter Wöhler's Leitung den Scheelit künstlich in Krystallen dargestellt, indem er wasserfreies wolframsaures Natrum mit überschüssigem Chlorecalcium schmolz und die Masse mit Wasser auslaugte.

Siehe Wolfram und Stoltzit beim Eisen und Blei.

### Tantal-, Niob- und Dianverbindungen.

Tantalit, nach dem enthaltenen Metall Tantalum, von Hatchett (1801) entdeckt und Columbium genannt, von Ekeberg (1802) entdeckt und Tantalum genannt „um auf die Unfähigkeit derselben, mitten in einem Ueberfluß von Säure etwas davon an sich zu reißen und sich damit zu sättigen, eine Anspielung zu machen“ (durch die Mythe des Tantalos). Wollaston zeigte (1809), daß das Tantalum Ekeberg's mit dem Columbium von Hatchett übereinkomme. Hatchett hatte sein Columbium (benannt zum Andenken an Christopher Columbus) in einem Mineral aus Massachusetts in Nordamerika gefunden, Ekeberg in einem von ihm Uttertantal genannten schwedischen Mineral und in einem andern von Kimito in Finnland, welches er Tantalit benannte. Dieser Tantalit war schon seit 1746 in den mineralogischen Kabinetten bekannt und wurde, bald für Zinnstein, bald für Wolfram gehalten. Wollaston fand im amerikanischen Tantalit (Columbit) 80 Tantaloxyd, 15 Eisenoxyd und 5 Manganoxyd und einen ähnlichen Gehalt im finnländischen Tantalit; Alaproth fand (1809) im finnländischen 88 Prozent Tantaloxyd, welches er aber nicht für ein Metalloxyd hielt und daher den Namen Tantalerde (Tantalea) dafür vorschlug. Berzelius analysierte im Jahr 1817 die Tantalite von Finbo und Broddbo in Schweden und fand in jenem außer den Oxyden von Tantal, Eisen und Mangan 16,75 Prozent Zinnoxyd, in diesem 8,4 Zinnoxyd und 6,12 Wolframsäure. Das Tantal wurde dann als Säure Ta enthalten betrachtet, in einem Kimito-Tantalit nahm aber Berzelius (1825) auch ein Oxyd Ta an. Diesen hat Thomson (1836) Ferrrotantalit genannt. H. Rose zeigte (1845), daß die Metallsäuren der sog. Tantalite verschiedener Art seien und es ergab sich aus seinen Untersuchungen und aus den von Awdejew, Jacobson, Brooks, Schlieper und Wornum, daß nur die Säure der Tantalite vom spezifischen Gewicht = 7,1 — 7,5 der Ekeberg'schen Tantalsäure entsprechen. Nach seinen Analysen sowie nach den solche Tantalite beschreibt, Geschichte der Mineralogie.

treffenden von Nordenskiöld, Hermann u. a. ist die Mischung wesentlich: Tantalsäure 82,49, Eisenoxydul 17,54, ein Theil des letzteren durch Manganoxydul ersetzt. — Das öfters vorkommende Zinnoxyd ist nach H. Rose (1858) ein Vertreter für die Tantalsäure, daher zu schließen, daß diese jenem analog ( $Ta$ ) zusammengesetzt sey.

Die Krystallisation wurde zuerst am Tantalit von Tamela und Kimito in Finnland von Nordenskiöld (1832) bestimmt, frühere Bestimmungen von Hauy und Hausmann waren mit sehr ungenügenden Krystallen angestellt.

Schon Hausmann (1847) hat je nach dem Fehlen oder Vorkommen des Zinnoxyds zwei Arten des Tantalits unterschieden, die er Siderotantal und Kassiterotantal nennt. Nordenskiöld hat letzteren (1857) Ixiolith genannt und glaubt, daß dessen Krystallisation eine eigenthümliche sey.

Außer in Finnland und Schweden kommt noch Tantalit zu Chanteloube bei Limoges<sup>1</sup> vor, welchen Damour (1847) entdeckt und analysirt hat, dann Chandler (1856) und Jenisch (1857). — Die Tantalite sind im Ganzen sehr selten. Das größte Stück von Broddbo bei Fahlun wog nur 11 Loth.

Niobit, von Niobium nach der Niobe, einer Tochter des Tantalus, benannt von H. Rose, um damit die Ähnlichkeit dieses Metalls mit dem Tantalum anzudeuten. H. Rose entdeckte dieses Metall (1844) in einem bis dahin für Tantalit gehaltenen Mineral von Bodenmais in Bayern, und glaubte damals noch ein anderes neues Metall darin gefunden zu haben, welches er Pelopium nannte, von Pelops, einem Sohne des Tantalus. Im Jahre 1853 erkannte aber H. Rose, daß das Pelopium identisch sey mit dem Niobium, und daß die bis dahin bekannten Säuren von beiden nur verschiedene Oxydationsstufen derselben Metalle seyen, für welches er den Namen Niobium beibehielt.

Der Niobit von Bodenmais wurde vom Bergwerksoberverweser Brunner (1812) entdeckt, früher theils für Uranpecherz, theils für

<sup>1</sup> Die Säure dieses sogenannten Tantalit scheint Dianjäure zu seyn.

Wolfram gehalten und von Gehlen zuerst unvollkommen untersucht, und als Tantalit bestimmt. Im Jahre 1818 analysirte ihn A. Vogel und Dunin-Borkowski, 1836 Th. Thomson. Sie fanden ihn dem bekannten Tantalit ähnlich zusammengesetzt. Eine dergleichen Verbindung von Middletown in Connecticut nannte Thomson (1836) nach Dr. Torrey, von welchem er das Material zur Untersuchung erhielt, Torrelit und zur Unterscheidung das Bodenmaiser Mineral Columbit. Dana zeigte, daß diese beiden sog. Tantalite in der Krystallisation nicht wesentlich verschieden seyen; und daß auch der sog. Tantalit von Haddam in Nordamerika dazu gehöre, wie schon dessen Entdecker Torrey (1824) vermutet hatte. Schon damals war der Unterschied im specifischen Gewicht aufgefallen, welcher sich zwischen den schwedischen und finnländischen Tantaliten ( $7,1-7,5$ ) und den bayerischen und amerikanischen dahin gerechneten Mineralien zeigt, da es bei letztern nicht über 6 hinaufsteigt.

Die Analysen von H. Rose, Awdejow, Jacobson u. a. geben die Mischung des bayerischen Niobit wesentlich: Unterniobsäure 81, Eisenoxydul 14, Manganoxydul 4. Spuren von Zinnoxyd.

Ich habe (1860) in der Gruppe der sog. Tantalate und Niobate noch eine neue Metallsäure aufgefunden, welche ich nach der Diana Diansäure<sup>1</sup> genannt habe, und welche in einem tantalithähnlichen Mineral von Tammela in Finnland vorkommt. Dieses Mineral, welches ich Diana nannte, hat ein specifisches Gewicht von 5,5, wie es für mehrere, bisher als Niobit bestimmte Mineralien, namentlich aus

<sup>1</sup> H. Rose, Damour und Deville (welche letztere vielleicht auch keinen ächten Bodenmaiser-Niobit untersuchten) haben dagegen Einwendungen gemacht, welche sich auf Verhältnisse beziehen, unter denen Dianaer und Unterniobsäure sich gleich verhalten, worin aber die von mir hervorgehobene Verschiedenheit in der Löslichkeit in Salzsäure und im Verhalten zum Zinn, ihren Grund habe, ist von diesen Chemikern nicht erwiesen worden. Hermann hat meine Versuche bestätigt, glaubt aber, daß verschiedene Verhalten meiner Dianaer von der Bodenmaiser-Säure (der normalen Unterniobsäure) röhre von einem 30 Prozent betragenden Gehalt der letzteren an Tantalsäure her, worüber früher schon von H. Rose und weiter von mir Gegenbemerkungen gemacht wurden.

Nordamerika und vom Ural, beobachtet wurde. Ich konnte vergleichsweise nur den Niobit von Bodenmais untersuchen und mich überzeugen, daß dessen Säure nicht Diansäure sey. Die Natur der übrigen sogenannten Niobite von ähnlichem specifischem Gewicht bleibt daher vorläufig zweifelhaft, um so mehr, als Hermann angibt, daß die ural'schen sog. Tantalite und auch der von Middletown die 1846 von ihm als Ilmensäure bezeichnete Säure enthalten, welche theilweise Diansäure seyn dürfte, obwohl er sie (1856) für ein Oxid des Niobiums erklärt hat, nämlich für niobsaure niobige Säure, mit der Angabe, daß es ihm auch gelungen, diese Ilmensäure auf dem Wege der Reduction in niobige Säure (Nb) umzuwandeln. (S. Erdmaus J. f. pr. Ch. 1856, B. 5, p. 71.)

Die Krystallisation des bayerischen Niobits hat Leonhard (1818) als schief rectangulär bestimmt und einige Winkelmessungen gegeben, 1826 bestimmte er sie mit Hessel als rhombisch, ausführlicher ebenso Dana (1850); Mohs nahm sie (1839) als klinorhombisch, ebenso G. Rose (1833), später (1845) als rhombisch und isomorph mit Wolfram. Ob der grönländische Columbit, dessen Krystallformen Descloizeaux (1856) ausführlich beschrieben hat, ein reiner Niobit sey, ist noch zweifelhaft.

Uttertantal, vom Gehalt an Uttererde und Tantalsäure benannt, von Ekeberg (1802) zu Utterby in Schweden entdeckt. Von Berzelius wurden (1815) drei Abänderungen desselben analysirt; im Jahre 1844 glaubte ihn Hermann unter den Vorkommnissen des Ural entdeckt zu haben, im Jahr 1847 wurde der schwarze Uttertantal von Utterby unter H. Rose's Leitung von Perez analysirt, und 1856 von Chandler und 1859 von Pothka. Die neueren Analysen geben: Tantalsäure 56, Uttererde 19—25, Uranoxydul 3—7, Kalkerde 3,6—7, Eisenoxydul 0,8—5,9, Wasser 4—6, kleine Mengen von Wolframsäure und Zinneroxyd, Talkerde, Kupferoxyd.

Hermann hat (1846) die Säure des sibirischen Uttertantals für eine eigenthümliche, seine Ilmensäure, erklärt und das betreffende Mineral deshalb Uttröilménit genannt. G. Rose hatte

(1840) ein Mineral von Mäsk Uranotantal genannt, H. Rose erklärte es (1847) für identisch mit Hermann's Utrroilmenit und zeigte, daß es keine Tantalsäure enthalte, sondern hielt die Säure für eine mit Wolframsäure gemengte Niobsäure (Unterniobsäure), welches Gemenge Hermann getäuscht und bestimmt habe, eine eigene Säure, die Ilmensäure anzunehmen. Da wegen des Fehlens der Tantalsäure der Name Uranotantal nicht mehr passend war, so nannte Rose das Mineral Samarskit, nach dem russischen Bergbeamten v. Samarski. Hermann suchte (1850) zu zeigen, daß sein Utrroilmenit vom Samarskit verschieden sey, indem dieser als Metallsäure vorzüglich Niobsäure und sehr wenig Ilmensäure enthalte, 1855 bestimmt er aber die Metallsäure des Samarskit als aus Ilmensäure und ilmeniger Säure bestehend, und so falle der Unterschied von seinem Utrroilmenit weg. 1856 nimmt er diese Säuren, wie oben angeführt wurde, als besondere Oxyde des Niobiums an.

Nach meinen Untersuchungen (1860) enthält der Samarskit weder eine Säure des Tantals, noch eine des Niobs, sondern die im Diamit von mir aufgefundene Diansäure. Die Basen sind nach den Analysen von Perez, Chandler und Hermann wesentlich: Uranoxyd 16 Procent, Eisenoxydul 16, Uttererde 9; dazu die Metallsäure als Diansäure 56 Procent.

Nach meinen Untersuchungen kommt zu Utterby ein schwarzer Uttertantal vor, welcher keine Diansäure, sondern Tantalsäure enthält, wie H. Rose angegeben; ein anderes Mineral dieses Namens von daher zeigte Diansäure.

Ich habe den Uttertantal und Samarskit nur wegen des historischen Zusammenhangs neben einander angeführt. Die Krystallisation des Uttertantal ist zur Zeit unbekannt; was Mohs (1824) davon ansführte, bezieht sich auf den Fergusonit.

Die Krystalle des Samarskit sind nach Hermann (1846) isomorph mit denen des Niobit und Wolfram.

Fergusonit, nach Robert Ferguson benannt und bestimmt von Haider (1826). Er ist von Hartwall (1828) analysirt

worden und von Weber (1859). Hartwall bestimmte die Säure als Tantalsäure, Weber als Unterniobsäure; ihr Charakter bleibt vorläufig zweifelhaft, da eine Probe auf Diansäure noch zu erwarten steht<sup>1</sup>. In Betreff der Basen stimmen die beiden Analysen ziemlich überein. Sie geben wesentlich: Metallsäure 48, Uttererde 40, Zirkonerde 3—7, Cer oxydul 3—4,6, geringe Mengen von Zinnoxyd, Uranoxydul, Eisenoxydul. — Die Krystallisation (quadratisch und durch parallelfächige Hemiedrie ausgezeichnet) ist von Mohs und Haidinger bestimmt worden. Giesecke hat dieses seltene Mineral am Cap Farewell in Grönland entdeckt.

Nach Kenngott's krystallographischen Beobachtungen (1855) gehört hieher der Tyrit von D. Forbes und T. Dahl (1855). Sie benannten dieses Mineral, welches sie zu Tromoë u. a. Orten bei Arendal entdeckten, nach dem norwegischen Kriegsgotte Tyr, weil die Entdeckung in die Zeit des damaligen Krieges fiel. Nach der Analyse von Forbes ist die Mischung von der des Fergusonits abweichend. Er fand: Metallsäure 44,9, Uttererde 29,72, Thonerde 5,66, Cer oxydul 5,35, Uranoxydul 3,03, Eisenoxydul 6,26, Wasser 4,52, Kalkerde 0,81. — Mit ähnlichen Resultaten ist das Mineral von Potyka (1859) analysirt worden.

Eugenit, von εὐξένος, gastfreundlich, wegen der vielen seltenen Bestandtheile, die er beherbergt, von Th. Scheerer bestimmt (1841). Nach Scheerer's erster Analyse enthält das Mineral: Tantalsäure 49,66, Titansäure 7,94, Uttererde 25,09, Uranoxydul 6,34, Cer oxydul 2,18, Lanthanoxyd 0,96, Kalkerde 2,47, Talkerde 0,29, Wasser 3,97. — Später (1846) bestimmte er die Säure als Rose's Niobsäure. H. Strecke analysirte ihn (1854) und Forbes und Dahl (1856). Sie geben die Säuren zu 37 Prozent Niobsäure und 15 Prozent Ti qnsäure an.

Nach meinen Versuchen (1860) enthält der Eugenit (ich untersuchte den von Alve) Diansäure, welche für Niobsäure genommen

<sup>1</sup> Ich habe die Säure nenerlich für Diansäure erkannt, ebenso die im Tyrit.

wurde, und Titanäsüre. Die Krystallisation ist von Scheerer, Forbes und Dahl bestimmt worden.

Nach Scheerer ist ein nahestehendes Mineral der Polylkas, von πολύς, viel und κοκκίς, Mischung, welchen er (1844) als eigene Species aufstellt. Findet sich zu Hitterö in Norwegen, und ist bis jetzt chemisch nicht hinlänglich untersucht. Nach meinen neuesten Versuchen enthält er auch Diansäure.

*Aeschynit*, von αἰσχύνη, ich schäme, weil man zur Zeit die Titanäsüre von der Zirkonerde noch nicht genau trennen kann. Berzelius hat das Mineral (1829) so getauft. Es wurde von Miask im Ural mitgebracht. Die Schwierigkeiten der Analyse haben sehr verschiedene und wechselnde Ansichten der Chemiker über dieses Mineral veranlaßt. Hartwall bestimmte die Säure (1829) als Titanäsüre zu 56 Procent, Hermann (1845) gibt nur 11,9 Titanäsüre an, dagegen 33,8 Tantalsäure, welche später (1847) als Niobsäure bezeichnet ist, (1855) erkennt er sie als Ilmensäure, welche nach seinen Bestimmungen von 1856 niobsaure niobige Säure ist. — Auch in Betreff des Gehaltes der übrigen Mischungstheile schwanken die Analysen. Hartwall hatte 20 Procent Zirkonerde und 15 Ceroxyd angegeben, Hermann anfangs 17 Zirkonerde und 7—26 Ceroxydul und Lanthanoxyd, zuletzt (1850) keine Zirkonerde und 22 Ceroxyd.

Ich habe (1860) die Metallsäuren als Diansäure und Titanäsüre erkannt und somit sind neue Analysen dieses Minerals zu erwarten, um seine Mischung beurtheilen zu können.

Die Krystallisation ist von G. Rose, Brooke und Descloizeaux bestimmt worden.

*Pyrochlor*, von πῦρ, Feuer, und χλωρός, grün, weil er vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz ein grünes Glas gibt, von Wöhler (1827) bestimmt. Das Mineral war von Friedrichswärn in Norwegen. Wöhler konnte die erste Analyse nur mit sehr wenig Material anstellen, die Säure bestimmte er als Titanäsüre zu 62,75 Procent. Später (1839) fand er im Pyrochlor von Miask 5 Procent Thorerde und überzeugte sich, daß die Säure größtentheils Tantalsäure sei. Die

genauere Analyse dieses Pyrochlor und des von Brewig in Norwegen gab Tantalsäure 67, Thorerde und Ceroxyd 5—13, Kalkerde 10, Uttererde, Natrium, Fluor, Wasser. — Dann wurde (1844) der Pyrochlor von Miask von Hermann analysirt, welcher 62 Tantalsäure, 2,23 Titanäsüre re. angab, aber keine Thorerde fand, wogegen (1846) Wöhler die Thorerde in dem Mineral bestätigte, Hayes aber fand im Pyrochlor von Friedrichswärn 53—59 Tantalsäure und 18—20 Titanäsüre. Hermann hatte (1846) die Säuren des Pyrochlor vom Ural für Gemenge von Ilmensäure und Niobsäure erklärt, und H. Rose für Niobsäure mit Titanäsüre, etwas Pelop- und Wolframsäure. Nach meinen Untersuchungen scheint auch Diansäure im Pyrochlor von Miask vorzukommen, und ist daher zur Zeit die Mischung noch als problematisch anzusehen.

Zum Pyrochlor gehört nach Teschemacher (1845) der Mikrolith, von  $\mu\kappa\rho\sigma$ , Klein und  $\lambda\kappa\theta\sigma$ , Stein, wegen der mikroskopisch kleinen Krystalle, von Shepard (1835) als eigene Species aufgestellt. Nach den Analysen von Shepard und Hayes scheint die Mischung mit der des Pyrochlor nicht vereinbar zu seyn, da das Mineral 76—79 Prozent Metallsäure enthält, außerdem vorzüglich Kalkerde, 11 Prozent.

Findet sich zu Chesterfield in Massachusetts.

Hermann betrachtet als nahestehend auch den Pyrrhit, von  $\pi\nu\varrho\varrho\sigma$ , röthlichgelb, von G. Rose (1840) beschrieben. Findet sich zu Alabaschka bei Murinsk. Ferner den Azorit, nach den Azoren benannt, von J. C. Teschemacher (1846). Beide nicht analysirt.

Der Azorit soll im quadratischen System krystallisiren, der Pyrochlor ist tesserat.

Wöhlerit, zu Ehren Wöhler's, von Th. Scheerer benannt und bestimmt (1843). Nach dessen Analyse enthält das Mineral: Rieselerde 30,62, Metallsäure 14,47, Zirkonerde 15,17, Kalkerde 26,19, Natrium 7,78, Eisenoxyd 2,12, Manganoxydul 1,55, Talkerde 0,40, Wasser 2,24.

Scheerer bestimmte die Metallsäure zuerst als Tantalsäure, später

als Niobäsäure; nach meinen Versuchen scheint das Mineral auch Dian-säure zu enthalten.

Die Krystallisation ist zuerst von Weibye (1849), ausführlich von Descloizeaux und Dauber (1854) bestimmt worden. — Bre-vig in Norwegen.

Hieher gehört wahrscheinlich der Eukolit, von εύκολος, leicht zufrieden gestellt, weil das Mineral im Vergleich mit dem ähnlichen Wöhlerit sich mit der Eisenoxyd-Basis begnügt, da die Zirkonerde-Basis nicht genügend vorhanden ist. Von Scheerer bestimmt und benannt (1848).

Nach Weibye (1849) sind die Krystalle des Eukolit mit denen des Wöhlerit wesentlich gleich, nach N. B. Möller (1856) und auch nach Damour wäre der Eukolit ein Eudialyt. — Ein Eukolit, wel-chen ich von Scheerer erhielt, verhielt sich fast wie Wöhlerit.

### Titan-Verbindungen.

Rutil, von rutilus, roth, von Werner benannt. Ehe Klaproth die chemische Zusammensetzung dargethan hat, wurde das Mineral in dem unbestimmten Begriff des Schörl untergebracht, als rother Schörl oder wie ihn Estner (1795) taufte, als schörlartiger Granat. Klap-roth analysirte (1795) eine Varietät aus Ungarn, und erkannte daran einen neuen Metallkalk, dessen Radikal er nach den Titanen, den Ur-söhnen der Erde, Titanium nannte. Dasselbe Oxyd hatte, ohne Wissen Klaproth's, bereits William Gregor im Jahre 1789 in einem Mineral von Menachan in Cornwallis, welches Menachanit, Menakanit genannt wurde, entdeckt und Klaproth erwies im Jahre 1797, daß in diesem Mineral kein Titankalk enthalten und dieser iden-tisch sey mit dem von Gregor gefundenen metallischen Kalk.

Das Titanoxyd, welchen Klaproth und dann Vauquelin und Hecht aus dem Rutil darstellten, war kalihaltig; wie es rein zu erhalten, zeigte erst H. Rose (1821).

Bei den ersten Krystallbestimmungen konnte Hauy (1801) keine Pyramide beobachten, dagegen die gewöhnlichen kniesförmigen Zwillinge und aus der Lage der Zusammensetzungsfäche bestimmte er die Dimensionen seiner prismatischen Grundform. Später bestimmte er die Krystallreihe vollständiger, ferner Miller, Breithaupt und v. Kofscharow.

Die neßförmig gruppirten Krystalle vom St. Gotthard nahm Saussure als eine eigene Species und nannte sie Sagenit, von sagena, Neß, Fischgarn.

Krystalle von einigen Zollen Größe sind neuerlich in Graves Mount, in Georgia in Nordamerika aufgefunden worden.

Anatas, von *ανάτασις*, Ausdehnung, wegen der ihm eigenen spitzigen Quadratpyramiden, von Hauy benannt. Die erste Mittheilung darüber machte der Graf Bouron 1783 an Romé de l'Isle, und nannte das Mineral schorl d'une couleur bleue indigo. Saussure beschrieb ihn unter dem Namen Octaedrit und bestimmte die Winkel, indem er mittelst eines Micrometers die Seiten der Dreiecke der Pyramide maß und daraus die Winkel berechnete, er erhielt aber sehr fehlerhafte Resultate. Hauy gab statt des zu allgemeinen Namens Octaedrit, den die Krystallisation näher bezeichnenden Anatas, und bestimmte die Winkel nahezu, wie weiter Mohs, Brooke, Miller, v. Kofscharow, Hessenberg.

Hauy hatte beobachtet, daß der Anatas ein guter Leiter der Electricität sey (nach Hausmann ist das nicht bei allen Varietäten der Fall) und er schloß daraus, daß die Mischung eine metallische Substanz enthalte, welches auch durch die Löthrohrversuche von Es mark sich zu bestätigen schien, welchen zu Folge dieser Chemiker einen Chromgehalt vermutete. Bauquelin analysirte (1802) Anataskrystalle aus Brasilien und zeigte, daß sie wie der Rutil aus Titanoxyd, Titansäure bestehen. H. Rose bestätigte (1845) dieses Resultat und machte aufmerksam, wie die Titansäure im Mineralreiche in drei verschiedenen Zuständen vorkomme, als Rutil, Anatas und Brookit; Mineralien, deren Krystallisation nicht von ein und derselben Form

ableitbar sind, und deren specifisches Gewicht zwischen 4,25 und 3,85 steht, durch Glühen aber bei allen dreien ziemlich gleich erhalten werden kann. Beim Anatas erhöht sich das specifische Gewicht dabei von 3,85 bis 4,25. — Auch Damour fand im Anatas wesentlich nur Titanäsäre. Fuchs vermuthet, er könne Titanesquioxyd enthalten (1843).

Die größten Krystalle, bis 3 und 4 Linien, finden sich in Minas Geraes in Brasiliens, wo sie 1820 von Eschwege entdeckt, und von Germar bestimmt wurden.

Brookit, nach dem englischen Krystallographen Brooke, benannt von Levy (1825). Das Mineral wurde zuerst von Soret (1822) bekannt gemacht, der Fundort war Disans in Dauphiné. Dasselbe Mineral entdeckte Shepard (um 1848) in Arkansas in Nordamerika und benannte es Arkansit, indem er es für eine eigenthümliche Species hielt. Die krystallographischen Untersuchungen von Breithaupt, welcher mit Teschemacher die Messungen Shepard's bestätigte, schienen die Formen des Arkansit nicht mit denen des Brookit vereinbar zu machen, Rammelsberg, Renngott und Deseloir zeaux zeigten aber, daß sie von beiden Mineralien auf einander zurückgeführt werden können. H. Rose hatte, wie beim Anatas erwähnt worden, (1845) dargethan, daß der Brookit wesentlich nur aus Titanäsäre bestehet. Shepard hatte den Arkansit zuerst für eine Verbindung von Titanäsäre und Uttererde gehalten, später glaubte er, daß die Säure Niobsäure seyn könne. Nach den Untersuchungen von Rammelsberg (1849) besteht der Arkansit wie der Brookit aus Titanäsäre, ebenso nach Hermann. Damour vermuthetet, daß er neben der Titanäsäre noch Titanoxyd enthalten könne.

In Russland ist der Brookit im Jahre 1849 von K. Romanowsky im Ural aufgefunden und seine Krystalle sind von v. Kotcharow ausführlich beschrieben worden. Ueber die Krystalle des Brookit aus dem Maderaner Thal, durch Wiser (1856) bekannt gemacht, hat Hessenberg berichtet (1858).

Perowskit, nach Herrn v. Perowski in Petersburg benannt und

bestimmt von G. Rose (1840), welcher auch durch chemische Versuche bestimmte, daß das Mineral aus Titanäsäure und Kalkerde bestehet. G. Rose analysirte ihn (1844) und zeigte, daß die Mischung wesentlich: Titanäsäure 58,82, Kalkerde 41,18. Die Krystallisation ist von G. Rose und ausführlich von Descloizeaux (1845) bestimmt worden, nach ausgezeichneten Krystallen, welche Leplay, Professor an der École des mines 1844 vom Ural mitgebracht hatte. Descloizeaux hat damit die bekannten tesseralen Gestalten mit mehreren neuen bereichert, später zeigte sich aber, daß die Krystalle eine andere Deutung verlangen, da er an ihnen Doppelbrechung und zwei optische Axen beobachtete.

Hugard hat den Perowskit 1854 bei Zermatt in der Schweiz entdeckt und Seneca (1858) am Kaiserstuhl in Baden. Beide sind, der erstere von Damour, der letztere (mit 6 Procent Eisenoxydul) von Seneca analysirt worden.

Gehlmen hat durch Zusammenschmelzen von Titanäsäure mit Kalkerde und kohlensaurem Kali im Porcellanofen künstliche Krystalle von Perowskit dargestellt (1851).

Polymignit, von πολύς, viel und μίγνυμι, mischen, von Berzelius bestimmt (1824). Nach seiner Analyse enthält er: Titanäsäure 46,30, Zirkonerde 14,14, Eisenoxyd 12,20, Kalkerde 4,20, Manganoxyd 2,70, Ceroxyd 5,00, Uttererde 11,50, Spuren von Kali, Tafelerde 2c.

Die Krystallisation ist von Haidinger und G. Rose (1827) bestimmt worden. Nach Hermann (1846) ist der Polymignit isomorph mit Niobit und Wolfram.

Das Mineral findet sich im Zirkonhyenit von Friedrichswärn in Norwegen.

Sphen, von σφίν, der Keil, in Beziehung auf die Form der Krystalle. Eine Varietät dieser Species hat Professor Hunger im Passauischen in Bayern im Jahre 1794 aufgefunden und beschrieben, und diese ist zuerst von Klaproth (1795) analysirt worden. Er fand: Kieselerde 35, Titanalk 33, Kalkerde 33. Klaproth nannte das

Mineral Titanit. Der Sphen vom St. Gotthard wurde nach Hauy von Bizard entdeckt, und von Saussure und Cordier beschrieben. Cordier hat ihr analysirt und 33,3 Procent Titanoxyd angegeben, 28 Kieselerde und 32,2 Kalkerde. Erst die Analysen von Fuchs (1843) und H. Rose, welcher sie 1845, die daraus abgeleitete Formel aber schon vor der Fuchs'schen Analyse publicirte, gaben die Mischung genauer an und übereinkommend mit den späteren Untersuchungen von Delesse, Arppé, Hunt u. a. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 31,13, Titansäure 40,49, Kalkerde 28,38, letztere zum Theil durch etwas Eisenoxydul vertreten.

Die Krystallisation ist in wenigen Formen von Hauy, zuerst ausführlicher von G. Rose (1820) bestimmt worden. (*De Sphenis atque Titanitae systemate crystallino. Dissert. inaugur.*). Hessenberg hat dazu (1860) reichliche Beiträge geliefert.

Hieher gehört der Greenovit, nach Lord Greenough benannt von Dufrenoy (1840). Nach einer Analyse von Caccarié wäre das Mineral ein Mangantitanat gewesen. Breithaupt erkannte es (1844) als Sphen und weitere krystallographische Vergleichungen von Descloizeaux, sowie die Analysen von Delesse und Marignac beseitigten alle Zweifel. — St. Marcel in Piemont.

Ein Mineral, welches nahezu die Mischung des Sphen hat, aber im quadratischen System krystallisiert, hat Guiscardi (1858) am Monte Somma entdeckt und Guarinit genannt, nach dem Professor Guarini in Neapel.

Keilhanit. Axel Erdmann und Th. Scheerer haben (1844 und 1845) ein von Weibye im Jahre 1841 bei Arendal gefundenes Mineral bestimmt. Erdmann benannte es dem Professor Keilhan zu Ehren Keilhauit, Scheerer nach der Mischung Yttrotitanit. Das Mineral ist zuerst (1844) von Erdmann, dann ziemlich übereinstimmend von D. Forbes (1855) und Rammelsberg (1859) analysirt worden. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 29,73, Titansäure 25,73, Thonerde 6,19, Eisenoxyd 6,44, Yttererde 10,81, Kalkerde 21,10.

Nach den krystallographischen Beobachtungen von Dana, Forbes und Dahll, Miller und Dauber ist der Keilhaut isomorph mit dem Sphen.

Nach Dana und Forbes lässt sich für beide Mineralien eine gemeinschaftliche Formel geben, wenn man Titanoxyd annimmt und  $3\frac{1}{2}$  ist isomorph mit  $\ddot{\text{S}}$  sezt.

Forbes und Dahll fanden bei Arendal ein derbes Stück Keilhaut von 15—20 Pfund, mit deutlicher Spaltbarkeit, bei Arkerö Krystalle von 2— $2\frac{1}{2}$  Pfund.

**Schorlamit**, (Schorlomit) von Schörl (Turmalin), dem Schörl ähnlich, von Shepard (1848) bestimmt. Er wurde von Crossley, Rammelsberg (1849) und Whitney analysirt. Die Analysen geben annähernd: Kieselerde 26, Titansäure 21, Eisenoxyd 22, Kalkerde 30, Talkerde 1,5.

Nach Shepard's erster Angabe krystallisiert das Mineral hexagonal, nach Dauber tesserale. Auch Shepard hat nun die tesserale Krystallisation angenommen. — Ozarkgebirg in Arkansas.

Hieher gehört vielleicht der Iwaarit, nach dem Fundort Iwaara im Finnland, benannt von Autorga (1851), und von N. Nordenskiöld (1855). Er krystallisiert tesserale und nach Nordenskiöld's Formel (der übrigens  $\text{Ti}^2\text{O}_5$  annimmt) ist auch die Mischung der des Schorlamit sehr ähnlich.

Wenig bekannt ist ein Borotitanat, welches Shepard (1839) Warwick genannt hat, von Warwick in New-York. Shepard's Analyse (1840) gab wesentlich Fluortitan und Fluor-Utrrium. Nach Smith und Brush (1853) ist aber das Mineral ein Borotitanat von Talkerde und Eisenoxydul und enthält 20 Procent Borsäure. Vom Gehalt an Titansäure und Borsäure habe ich mich selbst überzeugt.

Hieher soll als ein Zersetzungspprodukt der Enceladit gehören, welchen Hunt (1848) beschrieben und nach Enceladus, einem der Titanen, benannt hat. Hunt stellt nun selbst (1858), wie schon Dana gethan hat, den Enceladit zum Warwickit.

**Derstedtit**, nach Derstedt benannt von Forchhammer (1835),

Derstedtin bei Berzelius, ist eine unvollkommen gekannite wasserhaltige Verbindung von kieseltitansaurer Zirkonerde. Forchhammer hat die Titansäure nicht von der Zirkonerde geschieden und giebt beide zusammen zu 69 Prozent an, die Kieselerde zu 19,7 Prozent rc. Die Krystallisation ist nach ihm der des Zirkon's sehr ähnlich. — Arendal.

Andere Verbindungen der Titansäure s. beim Eisen und Cerium.

---

### Chrom-Verbindungen.

**Wolkonskoi**, nach dem Fürsten P. M. v. Wolkonskoi, benannt von A. B. Kämmerer (1831). Kämmerer nennt ihn Wolchonskoi. Die erste vollständige Analyse gab Berthier (1833). Er fand: Kieselerde 27,2, Chromoxyd 34,0, Wasser 23,2, Eisenoxyd 7,2, Tafelerde 7,2. Mit verschiedenem Resultat analysirte ihn Kersten (1839), welcher nur 17,93 Chromoxyd angiebt, 6,47 Thonerde rc. und 37 Kieselerde. Dann wurde das Mineral von Glimow (1842) und von Iwanow (1851) ebenfalls mit verschiedenen Resultaten analysirt, denn der erstere fand 31 Chromoxyd und 12 Wasser, der letztere nur 18,8 Chromoxyd und 22 Wasser. — Das Mineral scheint demnach ein Gemenge zu seyn. — Im Gouvernement Perm seit 1830 bekannt.

Andere Verbindungen des Chroms s. beim Blei und Eisen.

---

### Gold und Gold-Verbindungen.

**Gediegen Gold und Gold-Silber.** Bekanntlich reicht die Kenntniß des gediegenen Goldes bis in die ältesten Zeiten zurück und als Schmuck und Tauschmittel stand es immer in hohem Werth und wurde schon im 7. Jahrh. vor Chr. Geburt zu Münzen geprägt. Dieser Geltung wegen hat man sich frühzeitig mit Versuchen beschäftigt, das edle Metall künstlich darzustellen und diesen Versuchen verdankt man, zunächst

von chemischer Seite, einen großen Theil der Kenntniß seiner Eigen-schaften. Ueber die Alchemie (auch hermetische und spagirische Kunst) hat man bestimmte Nachrichten schon im 4. Jahrh. und früher. Im 13. Jahrh. war sie bereits in Europa verbreitet und um 1700 wurde sie überall getrieben, obwohl allmählig durch die aufblühende Chemie verdächtigt und angegriffen.

Der Widerstand des Goldes gegen die meisten chemischen Agentien, seine Unveränderlichkeit im Feuer &c. wird schon von Plinius her-vorgehoben, ebenso die Eigenschaft seiner außerordentlichen Dehnbarkeit. 1621 gab Mersenne an, daß die Pariser Goldschläger aus einer Unze Gold 1600 Blätter schlagen, welche eine Fläche von 105 Quadratfuß bedecken, 1686 Halleh, daß ein Gran Gold einen 98 Ellen langen Drath vergolde; 1711 Reaumur, daß eine Unze Gold so dünn ge-schlagen werden könne, daß sie eine Fläche von 146 Quadratfuß be-decke und nach neueren Beobachtungen können damit 189 Quadratfuß gedeckt und kann mit einem Gran ein Silberdraht von  $\frac{1}{2}$  Meile Länge vergoldet werden.

Die Löslichkeit des Goldes in Königswasser (Salpetersalzsäure) kannte schon Geber im 8. Jahrh., die Präcipitation mit Eisenvitriol Kunkel (um 1670), daß eine Goldauflösung die Haut purpurroth färbe, besprach Boyle (1663), den Goldpurpur stellte Andreas Cassius dar und dessen Sohn (1685), das durch Gold roth gefärbte Glas Kunkel (1679). Das Knallgold war um 1648 bereits bekannt.

Dass das gediegene Gold immer mehr oder weniger silberhaltig sey, erwähnt schon Plinius „Omni auro inest argentum vario pondere.“ Er sagt weiter, daß man Gold mit  $\frac{1}{5}$  Silber electrum nenne. Eine Art von solchem Electrum vom Schlangenberg in Sibi-rien hat Klaproth (1807) analysirt und schloß aus dem Umstand, daß es für sich weder von Salpetersäure noch Salpetersalzsäure angegriffen werde, sondern erst nach dem Zusammenschmelzen mit der dreifachen Menge Silber eine Zersetzung durch Salpetersäure erfolge, daß Gold und Silber darin nicht mechanisch gemengt, sondern chemisch verbunden seyen. Campadius fand in einem gediegenen Gold. von Eula in

Böhmen nur 2 Procent Silber, die zahlreichen Analysen aber, welche Boussingault (1828 und 1837) vorzüglich von südamerikanischem Gold und G. Rose (1831) über das Gold des Ural angestellt haben, bestätigen, daß bei weitem das meiste Gold in allen Verhältnissen zwischen 5 und 38 Procent Silber enthalte. Boussingault hatte geglaubt darunter bestimmte Verbindungen von 1 Ag mit 2, 3, 5, 6, 8 und 12 Au anzunehmen zu dürfen, G. Rose erkannte die beiden Metalle als isomorph und in unbestimmten Verhältnissen sich mischend. — Die Analysen von Californischem Gold geben den Silbergehalt nicht über 12 Procent nach Henry, Deschemaker, Oswald, Rivot *et al.*

Die Krystallisation ist von Nomé de l'Isle und Haug (1801) nur in wenigen Formen, Oktaeder und Trapezoeder, bestimmt worden, G. Rose hat (1831) die Krystallreihe vollständiger beschrieben (dabei das Rhombendodekaeder, den Würfel und 2 Hexakisoktaeder, ferner Hemitropieen). Naumann beobachtete (1833) das Tetraakisoktaeder. — Bergl. Dufrénoy, *Traité de Minéralogie*. T. III.

Unter die goldreichsten Länder gehört Asien, Indien mit der Südseite des Himalaya, das chinesische Yunnan, Ava, Pegu und die Sunda-Inseln, ferner das asiatische Russland. Es ist anzunehmen, daß die Kenntniß des Goldes zuerst aus Kleinasien nach Griechenland gekommen sey.

Das erste Gold im Ural ist (nach Helmersen) im Jahre 1745 entdeckt worden, die Goldseifen am Flusse Beresofka im Jahr 1774, andere 1819 und 1829.

Afrika war im Alterthum eine reiche Goldquelle und noch gegenwärtig liefern die Länder des alten Aethiopiens und Abissiniens viel Gold, ebenso Guinea und das Gebiet der Goldküste.

In Europa war Spanien bis zur Entdeckung von Amerika als eines der goldreichsten Länder berühmt, ferner Siebenbürgen, Ungarn und Böhmen in früherer Zeit. Das böhmische Goldbergwerk zu Eula wurde schon 752 n. Chr. aufgenommen und galt als ein Brasilien des Mittelalters.

Nach Balbinus wurden im Jahr 946 in dem Toblergang 100,000 Mark Goldes gewonnen. Deutschland lieferte im Verhältniß zu anderen Ländern niemals viel Gold und ist nur der Harz und das Flußbeet des Rheins als von einem Ertrag zu nennen. Die Gewinnung aus dem Rheinland dauert seit dem 7. Jahrhundert. Die Production von Frankreich und England ist ebenfalls sehr unbedeutend. Mit der Entdeckung von Amerika haben sich die Fundstätten des Goldes außerordentlich vermehrt, Mexiko, Peru, Chili, Brasilien lieferten und liefern noch erhebliche Goldmassen. Die Goldausbeute Brasiliens hat man vom Jahre 1600 bis 1800 auf mehr als 1 Million Pfund berechnet. Die reichen Seifen und Gruben Californiens sind im Jahr 1848 entdeckt worden. In Nord-Carolina ist Gold um 1829, in Canada um 1837 entdeckt worden.

In Australien hat man um das Jahr 1850 reiche Goldlager entdeckt. Im Jahre 1852 war die Ausbeute 14 Millionen Pfund Sterling.

Die jährliche Ausbeute an Gold stellt sich in den verschiedenen Ländern etwa in folgender Weise:

Die österreichische Monarchie 5600 Mark oder 450,000 Dukaten.  
Preußen (in Schlesien) 2000 Dukaten.

Baden (am Rhein) 3200 Dukaten.

Der Harz 640 Dukaten, Braunschweig 160 Dukaten.

Frankreich in den Goldwäschern am Rhein zwischen Basel und Straßburg 5300 Dukaten.

Das asiatische Rußland  $3\frac{1}{2}$  Millionen Pfund Sterling.

Afrika gegen 7650 Mark oder 615,000 Dukaten.

Südamerika gegen 42,000 Mark.

Californien 50 Millionen Dollars.

Die südlichen der vereinigten Staaten 1 Million Dollars.

Australien 80 Millionen Dollars.

Die jährliche Ausbeute an Gold auf der ganzen Erde dürfte zu 4000 Centner anzuschlagen seyn. (Der Preis eines Pfund Goldes beträgt 900 fl.)

Bergl. Geschichte des Goldes von A. v. Ungern-Sternberg. Dresden. 1825. — Geschichte der Metalle von Dr. F. X. M. Zippel. Wien. 1857. — Jacob historical inquiry into the production and consumption of the precious metals. London. 1831.

Große Goldgeschiebe sind aus mehreren goldführenden Alluvionen bekannt. Dana erwähnt unter andern eine Masse aus Nord-Carolina von  $25\frac{2}{5}$  Pfund, 8—9 Zoll lang bei 4 bis 5 Zoll breit und einen Zoll dick; eine Masse von Californien von 20 Pfund, in Paraguay Stücke bis zu 50 Pfund, am Ural dergleichen einige von 16 Pfund, eine von 20 Pfund und aus dem Thal von Taschku Targanka, vom Jahre 1842, eine Masse von nahe 100 Pfunden (nach anderen Angaben wog sie nur 36,02 Kilogr.). In Australien wurde im Jahre 1852 in den Wäschereien am Forest-Creek in der Victoria-Colonie ein Klumpen von 27 Pfund gefunden, welchem man den Namen „King of the Nuggets“ oder „King of Lumps“ (Klumpen-König) gegeben hat. Er ist 11 Zoll lang und hat an der breitesten Stelle 5 Zoll. Eine andere Masse aus Australien hatte das außerordentliche Gewicht von 134 Pf. mit 109 Pfund rein Gold.

Sylvanit, nach dem Fundort Transsylvanien (Siebenbürgen). Bei Werner Schriftenz. Aurum graphicum. Klaproth hat dieses Erz zuerst (1798) analysirt und fand: Tellur 60, Gold 30, Silber 10. In einer ausführlichen Arbeit über die Tellurerze von W. Pez (1843 Pggd. LVII.) ist der Goldgehalt des Sylvanit etwas geringer, zu 26,9 angegeben, ferner gegen 0,6 Antimon. Die Mischung ist nahe (Ag Au) Te<sup>2</sup>.

Die Krystallisation ist von Brooke, Phillips, Mohs und Miller (als rhombisch) bestimmt worden. — Offenbanya in Siebenbürgen.

Hier schließt sich der Müllerin an, von Beudant nach dem Entdecker des Tellurs benannt, Gelberz, Weißtellur. Dieses Erz unterscheidet sich wesentlich vom Sylvanit dadurch, daß ein Theil des Silbers durch Blei vertreten ist, ferner ein Theil Tellur nach den Analysen von Pez durch Antimon.

Nach Haidinger ist seine Krystallisation abweichend von der des Sylvanit. — Nagyag.

Eine Mischung mit vorwaltendem Silber hat Haidinger (1845) Pezit, genannt nach dem Analytiker Pez. S. b. Silber.

Palladiumgold, Porpezit nach dem Fundort Porpez in Südamerika, dort Ouro poudre genannt, ist von Berzelius (1835) analysirt worden. Er giebt an: Gold 85,98, Palladium 9,85, Silber 4,17.

Rhodiumgold. Del Rio hat ein solches analysirt mit 34—43 Prozent Rhodium.

Goldamalgam. Ein solches, in Platinerz aus Columbia eingewachsen, wurde von Schneider (1848) analysirt. Er fand: Quecksilber 57,40, Gold 38,39, Silber 5,0. — Ein anderes von Mariposa im südlichen Californien hat Sonnenschein (1854) analysirt. Er fand nahezu Quecksilber 60, Gold 40.

### Iridiumverbindungen.

Platin-Iridium. Das Iridium wurde als ein eigenthümliches Metall im Jahr 1804 von Smithson-Tennant erkannt und nach der Iris getauft, weil seine verschiedenen Oxyde in Verbindung mit Salzsäure verschiedene Farben haben. Breithaupt entdeckte (1833) im Platin sand von Nischne-Tagilst Metallkörper von einem specifischen Gewicht von 23, welche nach L. Svanberg's Analyse (1834) aus 76,8 Iridium, 19,64 Platin, 0,89 Palladium und 1,78 Kupfer bestehen. Svanberg hat auch eine dergl. Verbindung aus Brasilien analysirt, welche 55 Platin und 27,8 Iridium enthält.

Newjanekit, nach dem Fundort Newjansk in Siberien. Irid-Osmium. G. Rose hat (1833) zwei Verbindungen von Osmium und Iridium beschrieben, welche im Platin sand des Ural s vorkommen und sich durch größeren und geringeren Gehalt an Osmium unterscheiden. Die Analyse einer solchen Verbindung von Berzelius (1833) gab:

Osmium 75, Iridium 25. Eine andere von ihm (1838) analysirt, enthielt: Osmium 49,34, Iridium 46,77, Rhodium 3,15, Eisen 0,74. Haidinger hat erstere Süsserskit genannt, von Süssersk in Siberien, letztere Newjanskit. Beide sind isomorph wie G. Rose gefunden hat und da nach seinen Beobachtungen (1849) auch das reine Iridium, welches rhomboedrisch krystallisirt, isomorph mit Osmium ist, so scheinen beide Metalle in dem Verhältniß zu einander zu stehen wie Gold und Silber.

Diese Verbindungen sind auch (1850) von Patterson und Teschemacher, und (1852) von A. Genth im Goldsand von California nachgewiesen worden.

Nach Claus (1846) ist sein Ruthenium ein Bestandtheil des Osmium-Iridium und darin bis zu 5 und 6 Prozent enthalten.

Das Osmium wurde im Jahre 1804 von Smithson-Tennant entdeckt und von ὄσμη, Geruch, wegen des starken Geruches seines zur Verflüchtigung erhitzten Oxyds, benannt.

Irit, von Hermann (1841) benannt und analysirt. Er hat ein specifisches Gewicht von 6,5 und enthält nach Hermann: Iridiumsesquioxydul 62,86, Osmiumoxydul 10,30, Eisenoxydul 12,50, Chromoxydul 13,70. Nach Rammelsberg dürfte es eine Verbindung von Ir, Os, Fe, als isomorph, mit den unter sich ebenfalls isomorphen Ir, Os, Fe, seyn. — Findet sich in Höhlungen von gediegen Platin im Ural.

---

### Platin.

Gediegen Platin. Das gediegene Platin wurde durch Don Antonio de Ulloa im Jahre 1748 in Europa bekannt. Man fand es zuerst in den Goldwäschern des Flusses Pinto in Neu-Granada und nannte es Platina, d. i. das Diminutivum von Plata, spanisch Silber, und Platina del Pinto. Als ein eigenthümliches Metall beschrieb es zuerst Wollaston (1750). Scheffer lieferte (1752) eine genaue Untersuchung desselben, dann Lewis (1753), Marggraf (1757).

Bergmann (1777), Tenant, Wollaston, Berzelius u. a. Von Berzelius sind die ersten genaueren Analysen (vom Jahr 1828). Sie geben annähernd für das russische Platin 84 Procent Platin und 8—10 Procent Eisen, den Rest bilden kleine Mengen von Rhodium, Iridium, Osmium, Palladium und Kupfer. Ähnliche Resultate geben die Analysen des Platins von Neu-Granada und Borneo nach Berzelius, Claus, Böcking und Bleekerode. Vanberg hat wegen des ziemlich beständigen Eisengehalts ein Platineisen dafür angenommen, Haussmann hat es Polyzon genannt von πολύς, viel und Σερός Guest, wegen der vielen dem Platin beigemischten Metalle; als gediegen Platin bezeichnet er nur ein von Wollaston (1809) untersuchtes, welches nur einen sehr geringen Gehalt Gold haben soll. Das im gewöhnlichen Platin vorkommende Rhodium wurde 1804 von Wollaston entdeckt. Der Name, von ῥωδόεις, rosig bezieht sich auf dessen rothgefärbte saure Lösungen.

Im Jahre 1809 hat man Platin auf St. Domingo entdeckt und 1822 am westlichen Abhange des Ural sehr reiche Niederlagen, in denen Stücke von mehreren Pfunden nicht selten sind und eines sogar von 20 russischen Pfunden gefunden wurde. Im Jahre 1831 ist das Platin von Borneo von Hartmann bekannt gemacht worden, es wurde im Jahre 1839 noch nicht benutzt. Die beim Goldwaschen ausgeschiedene Menge soll jährlich gegen 625 Pfunde betragen. Nach Bleekerode (1858) sind in den 27 Jahren nach der Entdeckung mindestens 8100 Kilogramme unbenuzt bei Seite geworfen worden. — 1833 ist Platin in einem Bleiglanz des Departement Charente durch d'Argy und Villain aufgefunden worden. 1849 wurde es in Nordcarolina entdeckt und in demselben Jahre hat Pettenkofer gezeigt, daß alles im Handel vorkommende Silber kleine Mengen Platin enthalte und daher seine Verbreitung sehr allgemein sey.

Rußland liefert bei weitem das meiste Platin und kann die Ausbeute jährlich auf 2000 Pfunde angeschlagen werden, das Zehnfache von dem was Amerika liefert.

Daß sein zerteiltes Platin, sogenannter Platinchwamm, die Eigenschaft besitze, darauf strömendes Wasserstoffgas zu entzünden, ist 1835 von Döbereiner beobachtet und zu Feuerzeugen benutzt worden. — Die Verarbeitung des Platins war früher mit großen Schwierigkeiten verbunden, da man kleinere Stücke und Körner durch Schmelzen nicht vereinigen konnte. In neuerer Zeit (1859) ist es Sainte-Claire-Deville und Devray gelungen, mit einem Gebläse von Leuchtgas und Sauerstoff in Gefäßen von Gas Kohle Massen von Platin bis zu 12 Kilogramm zu schmelzen.

Osann glaubte (1828) im Platin drei neue Metalle entdeckt zu haben, welche er Ruthenium, Pluran und Polin nannte, ersteres aber dann als eine Verbindung von Rieselerde, Titansäure und Zirkonerde erklärte. Claus entdeckte im Jahre 1845 im Platin ein neues Metall, welchem er wieder den Namen Ruthenium gab. Es findet sich darin nur zu 1— $1\frac{1}{2}$  Prozent.

Osann erklärte dieses für sein Polin, Claus zeigte (1846), daß dieses Polin unreines Iridiumoxyd war und bezweifelt auch die Existenz des Plurans. — Osann glaubt (1846) in Betreff des Plurans und Polins bei seinen früheren Behauptungen bleiben zu können. Das Platin ist in Russland bis 1845 zu Münzen geprägt worden, welches dann aufgehört hat. Der Werth der vom Jahre 1826 bis 1844 geprägten Platinmünzen betrug nach Dana nahe an 5 Millionen Gulden.

Ein Pfund rohes Platin kostet ungefähr 180 fl., verarbeitet 250 fl.

### Palladium.

**Gediegen Palladium.** Das Palladium wurde im Jahre 1803 von Wollaston entdeckt, diese Entdeckung aber erst 1804 öffentlich bekannt gemacht.

Der Name ist von dem durch Olbers 1802 aufgefundenen und als Pallas bezeichneten Planeten entlehnt. Die Geschichte der Bekanntwerdung dieses Metalls hat etwas Eigenthümliches. Im Jahre 1803

erfuhr der engl. Chemiker Chenevix aus einer gedruckten ihm zugesandten Nachricht, daß bei Herrn Forster in Gerrard-Street ein neues Metall unter dem Namen Palladium oder Neusilber in kleinen Stückchen für 5 Schillinge bis zu einer Guinee verkauft werde. Er kaufte eine Quantität, ohne von dem Verkäufer erfahren zu können, woher es komme und stellte eine Untersuchung an, wobei er fand, daß es sich in Salpetersäure mit dunkelrother Farbe löse &c. Darauf wollte er gefunden haben, daß dieses Metall aus 61 Quecksilber und 39 Platin bestehet und glaubte auch, dasselbe durch geeignetes Reiben und Glühen von fein zertheiltem Platin mit Quecksilber künstlich dargestellt zu haben. Zuerst äußerte Wollaston einige Zweifel über die Ansicht von Chenevix und dann kam ein anonymes Schreiben in Umlauf, worin es hieß, daß bei der M. d. Forster 20 Pfund Sterling als Preis für denjenigen hinterlegt seyen, der wahres Palladium, wenn auch nur 20 Gran, in Gegenwart irgend dreier Chemiker ververtigen könne. Es hieß weiter, „die Ursache, warum ich nicht angebe, wie ich das Palladium gefunden habe, ist weil ich einigen Vortheil daraus zu ziehen wünsche, da ich ein Recht dazu habe.“ Niemand meldete sich und Val. Rose d. j., Gehlen und Richter versuchten vergebens nach Chenevix Angabe Palladium darzustellen. 1804 nannte sich Wollaston als den Entdecker und ward (1805) bekannt, daß die erste anonyme Ankündigung von ihm gewesen sey. (Kopp Gesch. d. Chem., B. IV. und Gilberts Ann. B. 24. 1806.)

Wollaston fand 1809 das Palladium gediegen in Körnern und Blättchen im Goldsande von Brasilien, Breithaupt giebt (1834) an, dasselbe im fiberischen Platin sand gefunden zu haben.

Zinken (mit Benneke und Niedecker) entdeckte es im Bleiglanz des Harzes im Jahr 1829 und hielt es anfangs für Selen-palladium.

### Quecksilber und Quecksilberverbindungen.

**Merkur, gediegen Quecksilber.** Schon Theophrast (300 vor Chr.) erwähnt das Quecksilber als *χυτὸν ἄργυρον*, flüssiges Silber, welches aus Zinnober dargestellt werde. Der Name *ὕδωρ ἄργυρος*, von *ὕδωρ* Wasser und *ἄργυρος*, Silber, findet sich bei Dioskorides (im 1. Jahrh. n. Chr.). Plinius nennt das natürlich vorkommende Quecksilber *argentum vivum* und erwähnt, daß alle Körper auf ihm schwimmen, mit Ausnahme des Goldes. — Der Name Mercurius kommt bei Geber im 8. Jahrh. vor, Quecksilber bezieht sich auf die Eigenschaft des Metalls, andere in sich aufzunehmen. Dieses Aufnehmen heißt verquicken oder anquicken.

Das Quecksilber war bei den Alchymisten ein vorzüglicher Gegenstand der Untersuchung, da sie es als einen Bestandtheil der Metalle ansahen und mit dessen Hilfe solche darzustellen versuchten. Zum Theil war aber ihr Quecksilber auch eine eingebildete Substanz. — Dem genaueren chemischen Studium des Quecksilbers hat man zunächst die Kenntniß des Sauerstoffs zu danken, womit durch Lavoisier eine gänzliche Umgestaltung der Chemie erfolgt ist. Priestley, der Entdecker des Sauerstoffs (1774), stellte ihn zuerst aus dem rothen Quecksilberoxyd dar.

Das Gefrieren des Quecksilbers wurde zuerst von Braune zu Petersburg im Winter 1759 auf 1760 beobachtet, dann von Hutchins und Cavendish (1783), welche die Temperatur zu  $39,44^{\circ}$  C. bestimmten. — Das Barometer wurde im Jahre 1643 durch Evangelista Torricelli erfunden.

Das Amalgamiren von Gold und Silber war schon den Alten bekannt. — Das Knallquecksilber wurde 1799 von Howard entdeckt.

Die Menge des natürlich vorkommenden gediegenen Quecksilber ist wenig bedeutend, das meiste Quecksilber wird aus dem Zinnober gewonnen. — Ein Pfund Quecksilber kostet 4 fl. bis 4 fl. 30 kr.

**Zinnober, κιννάβαρι,** in der Bedeutung Drachenblut, arabisch Konou apar, d. i. ein sehr rother Staub. — Die Kenntniß des

Zinnobers ist so alt, wie die des Quecksilbers, bei Plinius wird er unter dem Namen Minium erwähnt, womit später das rothe Bleioxyd bezeichnet wurde.

Dass der Zinnober aus Schwefel und Quecksilber bestehe, war schon im 16. Jahrhundert bekannt, und dass man durch Verbindung von Schwefel mit Quecksilber Zinnober künstlich darstellen könne, kommt schon bei Geber im 8. Jahrhundert vor. Eine quantitative Zusammensetzung bestimmte der dänische Leibarzt J. S. Carl (1708) zu 6 Theilen Quecksilber und 1 Theil Schwefel, welches den Resultaten der späteren Analysen von Klaproth u. a., sowie der gegenwärtig geltenden Mischung sehr nahe kommt. Diese ist: Schwefel 13,79, Quecksilber 86,21.

Die Krystalle hielt Romé de l'Isle für tetraedrische, Haug bestimmte sie (1801) als hexagonal und beschreibt schon die öfter vorkommende Combination zweier Rhomboeder mit der basischen Fläche und dem Prisma. J. Schabus hat (1851 in dem Sitzungsber. d. kais. Akad. d. W. B. VI) eine Monographie der Krystallisation des Zinnobers gegeben. — Descloizeaux hat (1857) die interessante Beobachtung gemacht, dass dem Zinnober, wie dem Quarz, Circularpolarisation zukomme; tetartodrische Flächen sind bis jetzt an ihm nicht vorgekommen.

Die berühmten Quecksilber-(Zinnober-)Gruben von Almaden in Spanien sind schon 700 v. Ch. von den Griechen ausgebeutet worden, die von Idria in Krain sind seit 1497 bekannt. Die pfalzbayerischen Quecksilbergruben lieferten im Jahre 1807 gegen 600 Centner, gegenwärtig ist der Ertrag gering. Man kennt sie seit 1776.

In Amerika sind reiche Gruben in Mexiko und Chile und 1849 sind dergleichen in Californien entdeckt worden.

Spanien liefert jährlich gegen 20,000 Centner Quecksilber, größtentheils aus Zinnober gewonnen; Öesterreich lieferte im Jahre 1853 gegen 3378 Centner. Das sog. Quecksilberlebererz und Quecksilberbranderz von Idria ist ein Gemenge von Zinnober mit einem Zersetzungssproduct einer organischen Substanz, welche zuerst von

Dumas (1833) analysirt und Idrialin genannt worden ist. Es ist nach ihm und Schötter ein Kohlenwasserstoff mit 5,26 Wasserstoff.

Kalomel, von καλός, schön und μέλι, Honig, gleichbedeutend mit mercurius dulcis. Hornquecksilber. Quecksilberhornerz. — Ist nach seinem chemischen Verhalten Quecksilberchlorür: Chlor 15,06, Quecksilber 84,94.

Nach Haun ist diese Species in den zweibrück'schen Quecksilbergruben von Woulf im Jahre 1776 entdeckt worden. Die Krystallisation ist von Brooke bestimmt worden.

Der sog. Quecksilbersalpeter John's (1811) ist nach dessen Angabe nicht genügend bestimmt; er sagt, daß mit dem Quecksilber eine Säure verbunden sey, welche mit der Salpetersäure viel Aehnlichkeit habe.

Ammiolit, von ἄμμος, Zinnober, wegen der rothen Farbe, nennt Dana die von Doméyko (1845) analysirte Verbindung von antimonsaurem Antimonoxyd mit Quecksilberoxyd, welche er, mit Eisenoxydhydrat verunreinigt, in den Quecksilbergruben von Chile aufgefunden hat.

Orosit, nach dem Fundort St. Orosre in Mexiko, benannt von Haidinger, ist von Kersten (1828) bestimmt und Selen-schwefelquecksilber genannt worden. Nach H. Rose (1840) enthält es: Selen 6,49, Schwefel 10,30, Quecksilber 81,33.

Tiemannit, nach dem Entdecker Tiemann benannt. Tiemann hat das Mineral (1828) zu Jörge am Harz entdeckt und Marx hat es als Selenquecksilber bestimmt. F. A. Römer hat es (1852) zu Clausthal auf der Halde der Grube Charlotte gefunden und B. Kerl dieses analysirt. Die Analyse gibt nahezu: Selen 25, Quecksilber 75.

Lerbachit, nach dem Fundort Lerbach am Harz. Nach den Analysen von H. Rose (1825) sind die Mischungstheile Selen, Blei und Quecksilber, doch in wechselnden Verhältnissen, so daß das Mineral wohl ein Gemenge von Tiemannit und Clausthalit (Selenblei) ist. — Die Selenverbindungen des Harzes wurden nach dem Bericht des Berggraths Binken zuerst um 1805 auf der Grube Brummerjahn bei

Zorge, auf dem Harz, gefördert; damals aber, weil das Selen noch nicht entdeckt war, als solche nicht erkannt.

Nach Zinken (1842) kommt zu Tilsnerode am Harz auch eine Verbindung von Selenquecksilber mit Selenkupfer vor, und Knövenagel hat Verbindungen von Zorge am Harz analysirt, welche aus Selenblei, Selenkupfer und Selenquecksilber bestehen. (Mammelsberg, Mineralchemie 1860.) — Ein Selenquecksilberzink, Culebrit nach Brooke, mit 24 Zink und 19 Quecksilber hat del Rio (1820) beschrieben. Culebras in Mexiko.

### Silber und Silberverbindungen.

**Gediegen Silber.** Seit den ältesten Zeiten bekannt und von den Chemikern namentlich seit dem 16. Jahrhundert studiert. Die Präcipitation aus der salpetersauren Lösung durch Quecksilber und durch Kochsalzwasser waren in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts bekannt. Daß salpetersaure Silberlösung die Haut schwärze, erwähnt schon Albertus Magnus (im 13. Jahrhundert), die Schwärzung des Chlorfilbers beobachtete Boyle (1663), schrieb aber die Ursache nicht dem Licht, sondern der Luft zu; die Reduction des Hornsilber durch Schmelzen mit schwarzem Flüß gibt Lemery an (1675). — Das gediegen Silber enthält fast immer Spuren von Gold, Kupfer, Eisen, Antimon &c.

Die Krystallisation haben Romé de l'Isle und Hauy (1801) bestimmt; sie geben Oktaeder und Würfel an und deren Combination; Mohs fügt das Trapezoeder dazu, Naumann Tetrafisheraeder und Rhombendodekaeder. Merkwürdige Zwillingssbildungen, durch ungleichmäßige Ausdehnung prismatisch erscheinend, mit pyramidaler Zuspitzung hat G. Rose am Kongsberger Silber beobachtet (Poggd. Ann. 64. 1845).

Berühmte Fundstätten für gediegen Silber und Silbererze sind das Erzgebirg, der Harz, Wittichen im Schwarzwald, Schennitz in

Ungarn, Rønsberg in Norwegen, Peru, Mexiko, Chile &c. Auf der Grube Himmelsfürst bei Freiberg in Sachsen wurden öfters Massen von mehr als einem Centner Gewicht gefördert, zu Schneeberg im sächsischen Erzgebirg im 15. Jahrhundert eine Masse von gegen 100 Centner Silber; zu Rønsberg im J. 1666 eine Masse von 560 Pfund und im Jahre 1834 eine dergleichen von  $7\frac{1}{2}$  Centner, im Jahre 1848 ein Klumpen von 208 und ein anderer von 436 Pfund. — Der Werth eines Pfundes Silbers ist 60 Gulden.

Im Alterthum war Spanien wegen seines Silberreichthums berühmt und wurde dasselbe schon von den Phöniciern ausgebeutet, dann von den Karthaginensern und weiter von den Mauren. Im Jahre 1571 wurden die karthaginischen Silbergruben von Guadalcanal durch die deutsche Familie Fugger wieder aufgenommen und gaben durch 36 Jahre eine so reiche Ausbeute, daß sie in einzelnen Jahren mehr als 7 Millionen Thaler betrug. — Daneben war Böhmen berühmt. Die Sagen über die ersten Funde an Gold und Silber gehen bis in's 7. Jahrhundert zurück. Auf dem Harz wurden die Silbererze am Hammelsberg im 10. Jahrhundert entdeckt, in Sachsen begann darauf der Bergbau im 12. Jahrhundert, später in Ungarn, Norwegen &c.

Die Silbergewinnung aus den verschiedenen eigentlichen Silbererzen und aus Bleiglanz, der mit solchen gemengt ist, gibt Zinne für die Silber producirenden Länder an, wie folgt:

Rußland (Ural, Altai) 65,000 Mark;

Österreich (vorzüglich Ungarn und Böhmen) im Jahre 1851 gegen 123,000 Mark;

England 77,700 Mark;

Sachsen (Erzgebirge) 53,000 Mark, im Verhältniß seiner Flächengröße das silberreichste Land in Europa;

Preußen (die Gruben am Harz) 45,134 Mark;

Hannover und Braunschweig (die Gruben am Harz) 45,000 Mark;

Frankreich 26,800 Mark;

Schweden und Norwegen 6000 Mark;

Nassau 3800 Mark;

Spanien (im Jahre 1849) 99,403 Mark.

Mit Ausschluß von Russland kann die Silberproduction in Europa auf jährlich 400,000 Mark (2000 Centner) angeschlagen werden. Die Production von Central- und Südamerika liefert aber das zehnfache, nämlich mehr als 4 Millionen Mark. (Die Mark ist 16 Loth.)

Argentit, von *argentum*; Gläserz Werners. Schon im 16. Jahrhundert bekannt und bei Lazarus Erker (1598) erwähnt. Henkel gibt an (1734), daß man durch Verbindung von Silber und Schwefel eine Gemeng bekomme, welches in Farbe und Biegsamkeit dem „Glas-Erzt“ vollkommen gleich sey. Sage gab (1776) die Mischung an: Schwefel 16, Silber 84. Klaproth fand (1795) 15 Schwefel und 85 Silber. Die reine Mischung enthält 13 Schwefel und 87 Silber.

Die Krystallisation ist schon von Romé de l'Isle und Hauy beschrieben worden. Naumann erwähnt ein Trapezoeder und Triakisoktaeder.

Die Dimorphie des Argentit und seine Isomorphie mit Chalkofin (Kupferglanz) ist von Mitscherlich, G. und H. Rose (1833) beobachtet worden. — Ein, wesentlich als Schwefelsilber erkanntes Mineral von Joachimsthal in Böhmen, krystallisiert nach Renngott rhombisch. Er hat es Akanthit genannt, von *ἄκανθα*, Dorn, Stachel; Dauber hat die Krystallisation ausführlich beschrieben (1859).

Stromeyerit (Silberkupferglanz), nach Stromeyer benannt, der das Mineral (1816) zuerst analysirte. Seine Analyse, einer derben Varietät vom Schlangenberg am Altai, stimmt mit der des krystallisierten Stromeyerit von Rudolstadt in Schlesien von Sander (1837) überein. Die Mischung ist: Schwefel 15,73, Silber 53,08, Kupfer 31,19.

Die Species ist eine Verbindung gleicher Mischungsgewichte von Argenit und Chalkofin, und hat nach G. Rose und Renngott die Form des letzteren. Domeyko und Taylor haben Varietäten aus Chile analysirt.

Zalpait, nach dem Fundort Zalpa in Mexiko, benannt und

bestimmt von Breithaupt (1858), ist nach ihm tesserat krystallisiert. Nach der Analyse von R. Richter enthält er wesentlich: Schwefel 14,18, Silber 71,76, Kupfer 14,06.

**Stephanit**, nach dem Erzherzog Stephan von Österreich, benannt von Haidinger. Sprödglaeserz. Sprödglanzerz. Zuerst von Klaproth analysirt (1787), genauer von H. Rose und Kerl (1853); die Mischung ist wesentlich: Schwefel 16,24, Antimon 15,27, Silber 68,49.

Die Krystallisation ist von Mohs, Hausmann und Naumann bestimmt worden, eine Monographie der Andreasberger Krystalle gab Schröder (Poggd. Ann. 1855. 95). — Freiberg in Sachsen, Schemnitz in Ungarn, Harz *et c.*

**Polybasit**, von πολύβασις, viel und βάσις, Grundlage, chemische Basis, von H. Rose (1829) benannt und bestimmt. Gleichzeitig von Breithaupt unter dem Namen Eugenglanz vom Stephanit getrennt. H. Rose analysirte Proben von Freiberg, Schemnitz und Guarajamey in Mexiko. Die Analyse der Varietät von Freiberg gab: Schwefel 16,35, Antimon 8,39, Arsenik 1,17, Silber 69,99, Kupfer 4,11, Eisen 0,29. In der Probe von Schemnitz fand er das Antimon meist von Arsenik vertreten. Joy hat (1853) eine Varietät von Cornwallis analysirt.

Die Krystallisation ist durch Rose und Breithaupt (als hexagonal) bestimmt worden.

**Proustit**, nach dem französischen Chemiker J. L. Proust, benannt von Beudant. Liches Rothgültigerz Werners. Der Name Rothgültigerz wird schon bei Basilius Valentinus (im 15. Jahrhundert) erwähnt. Henkel erwähnt zuerst des Arsenikelthaltes dieses Erzes, Wallerius und Cronstedt führen auch Schwefel als Mischungsteil an, ebenso Bergmann (1777), welcher angibt, daß es aus 60 Silber, 27 Arsenik und 13 Schwefel bestehé. Er bestimmte nur den bei der Zersetzung mit Salpetersäure ausgeschiedenen Schwefel. Als Klaproth (1794) ein liches Rothgültigerz von Andreasberg und ein ähnliches von Freiberg analysirte, war er verwundert, keinen

Arsenit zu finden, sondern statt dessen Antimon und bemerkt, daß dieses die gangbaren Hypothesen widerlege, nach welchen der Arsenit als ein zur Erzeugung und Zeitigung der Metalle, namentlich des Silbers, nothwendiger Grundstoff betrachtet wurde. Es hatte darauf bezüglich die Akademie der Wissenschaften in Berlin im Jahre 1773 eine Preisfrage gegeben, nämlich: „Wozu die Natur den, in den Erzen vorhandenen Arsenit anwende? ob durch sichere Erfahrungen auszumitteln sey, daß er wirklich die Metalle zur Reife bringe? und wenn diesem also sey, auf welche Art und in wiefern dieses geschehe.“ Monnet gewann den Preis, indem er bewies, daß der Arsenit zur Erzeugung der Metalle wesentlich nichts beitrage, und Klaproth meint seiner Analyse zu Folge, daß Monnet, wenn er sie unternommen, wohl den kürzesten Beweis gegen die fragliche Eigenschaft des Arsenits a priori hätte führen können. Proust machte aber (1804) zuerst aufmerksam, daß es zwei Species von Rothgültigerz gebe, wovon die eine Antimon und die andere Arsenit enthalte. Die arsenithaltige Species ist von H. Rose analysirt worden. (Varietät von Joachimsthal.) Die Analyse stimmt wesentlich mit der Mischung: Schwefel 19,40, Arsenit 15,19, Silber 65,41, d. i. Schwefelarsenit 24,9, Schwefelsilber 75,4. Proust hatte nahezu dasselbe Resultat erhalten, nämlich Schwefelarsenit 25,00, Schwefelsilber 74,35, Sand sc. 0,65.

Werner hatte schon (1800) liches und dunkles Rothgültigerz unterschieden und Fuchs (1827) wieder auf den vorkommenden Arsenitgehalt aufmerksam gemacht, worauf Breithaupt (1828) die Species physikalisch genauer bestimmte und durch die Namen Arsenissilberblende und Antimonsilberblende unterschied. Beide wurden als isomorph erkannt. Beiträge zur Kenntniß der Krystallisation gaben Romé de l'Isle, Häuy, Mohs, und eine Uebersicht der Flächen G. Sella<sup>1</sup>.

Pyrrhyrit, von πῦρ, Feuer und ἄργυρος, Silber. Werner's dunkles Rothgültigerz. Breithaupt's Antimonsilberblende. Die ersten Analysen sind, wie bei der vorhergehenden

<sup>1</sup> Quadro delle forme cristalline del argento rosso, del quarzo e del calcare. Nuovo Cimento, III. 1856.

Species erwähnt wurde, von Klaproth (1795). Er fand, da das Mineral mit Salpetersäure zerlegt wurde, neben dem Schwefel auch Schwefelsäure, glaubte aber, daß der Schwefel nur in einerlei Zustand, als eine Schwefel-Halbsäure im Erze enthalten sei. Bonsdorff (1821) zeigte die Abwesenheit des Sauerstoffs und gab eine Analyse der Varietät von Andreasberg, mit welcher die späteren von Wöhler und Böttger (1842) übereinstimmen. Danach ist die Mischung wesentlich: Schwefel 17,77, Antimon 22,28, Silber 59,95.

Die Krystallisation wurde vorzüglich durch Breithaupt bestimmt.

*Margarit*, von μετων., weniger und ἀργυρός, Silber, weil er weniger Silber enthält als der Pyrargyrit. Die Species wurde von Mohs (1824) als hemiprismatische Rubinblende bestimmt. H. Rose hat das Mineral (1830) analysirt und den Namen Margyrit gegeben. Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 21,89, Antimon 41,16, Silber 36,95.

Der Margyrit wurde früher für Pyrargyrit gehalten. Er ist selten und findet sich zu Bräunsdorf bei Freiberg.

Eine nahestehende Species ist der Kenngottit Haizingers (1856) nach Prof. Kenngott benannt, welcher ihn zuerst untersucht hat. Ist nur qualitativ analysirt. Felsobanja in Ungarn.

*Xantholon*, von ξανθός, gelb und κόρις, Pulver, wegen des Striches, von Breithaupt (1840) bestimmt und von Plattner analysirt. Die Mischung ist wesentlich (mit einem Arsenikulphuret von 3 und 5 At. Schwefel): Schwefel 21,09, Arsenik 14,86, Silber 64,05. — Erbisdorf bei Freiberg.

Nahestehend ist der Rittingerit, nach dem österreichischen Sektionsrath P. Rittinger benannt und bestimmt von Zipppe (1852). Die Krystalle hat Schabus gemessen; es fehlt eine quantitative Analyse. — Joachimsthal in Böhmen.

*Freieslebenit*, nach dem Entdecker J. C. Freiesleben, der es zuerst (1817) unter dem Namen Schilfglas-erz beschrieben hat. Hausmann und Levy haben seine Krystallisation bestimmt und Wöhler hat es (1838) analysirt (Varietät vom Himmelsfürst bei Kobell, Geschichte der Mineralogie.

(Freiberg.) Escosura hat (1856) eine Varietät von Hiedelencia in Spanien analysirt. Beide Analysen geben wesentlich: Schwefel 19,01, Antimon 27,24, Blei 29,30, Silber 24,45.

Nach den neueren Bestimmungen von Miller (1852) ist die Kristallisation nicht rhombisch, wie früher angenommen wurde, sondern klinorhombisch.

Bronniardit bezeichnet Damour (1849) ein Mineral von Castelnau in Mexiko, welches nach seinen damit angestellten Analysen zusammengesetzt ist aus: Schwefel 19,08, Antimon 30,66, Blei 24,61, Silber 25,65. Es steht also dem Freieslebenit sehr nahe oder ist von ihm nicht wesentlich verschieden.

Sternbergit, nach dem Grafen Sternberg benannt und kristallographisch bestimmt von Haider (1827). Er wurde (1828) von Zuppe analysirt und besteht wesentlich aus: Schwefel 30,38, Silber 34,18, Eisen 35,44. — Ist zu Joachimsthal in Böhmen vorgekommen.

Kerargyr, von κέρας, Horn und γύρος, Silber. Hornsilber. Hornerz. Diese Species wird schon von Agricola (1558) und Mathesius Sarapta (1562) erwähnt und Wallerius (1778) giebt an, daß oft ein künstlich durch Fällung einer salpetersauren Silberlösung mit Kochsalzlösung erhaltenes und dann geschmolzenes Hornerz betrügerischerweise für natürliches verkauft werde.

Die chemischen Untersuchungen aus älterer Zeit sind sehr ungenau. Sommer (1776) schätzt in dem reinen Hornerz das Silber zu 28 Prozent, Woulfe (1778) glaubte neben der Salzsäure noch Schwefelsäure gefunden zu haben, Sage (1786) analysirte das Hornerz aus Peru und giebt 70—74 Prozent Silber an, vererzt mit Salzsäure und einer besonderen fettigen Materie, Laxmann (1774) behauptete, daß in dem Erz keine Salzsäure, sondern Schwefel vorhanden sey. — Klaproth analysirte mehrere Varietäten und fand (1807) in dem sog. muscheligen Hornerz aus Peru, welches Karsten beschrieb, Silber 76, Sauerstoff 7,6, Salzsäure 16,4, welches Resultat mit den späteren Untersuchungen von Berzelius über das Chlorfilber nahe übereinstimmt. Danach ist die Mischung: Chlor 24,75, Silber 75,25.

Klaproth erwähnt, daß dieses Erz im 16. Jahrhundert in den sächsischen und böhmischen Bergwerken oft zu mehreren hundert Mark ausgebeutet worden, und in Stücken bis zu einigen Pfunden vorgekommen sey. Gegenwärtig ist es da sehr selten geworden. In großen Massen findet es sich in Peru, Chile und Mexiko mit gediegen Silber. In Chile ist es ein gewöhnliches Silbererz.

**Jodit**, nach dem Jodgehalt. **Jodargyrit**, Jodsilber. Vanquelin hat es zuerst (1825) qualitativ analysirt, del Rio hat es damals in Mexiko aufgefunden. Die Analysen von Damour und J. L. Smith (1854) geben die Mischung: Jod 54, Silber 46. — Der analysirte Jodit stammt aus Chile. Descloizeaux hat (1854) seine als hexagonal erkannte Krystallisation (daran drei hexagonale Pyramiden) bestimmt und gezeigt, daß sie der des Greenockit sehr ähnlich sey.

Das Jod ist im Jahre 1811 von Courtois entdeckt worden. Der Name von *Iode*, violettfarbig, bezieht sich auf die violette Farbe seines Dampfes.

**Bromargyrit**, von Brom und *ἀργυρος*. Brom, von *βρομος*, der Gestank, wegen seines erstickenden Geruchs. Das Brom ist 1826 von Balaard in der Mutterlauge des Meerwassers entdeckt worden.

Der Bromargyrit oder das natürliche Bromsilber wurde von Berthier (1841) in Mexiko und Huelgoeth in Frankreich entdeckt. Nach seiner Analyse des mexikanischen, und nach der des chilenischen von Field (1857) ist die Mischung: Brom 42,55, Silber 57,45.

**Embolith**, von *εμβολιον*, das Eingeschobene, nämlich zwischen Chlor- und Bromsilber. Bestimmt und benannt von Breithaupt (1849) und analysirt von Plattner, Domeyko und Field (1857). Die Analysen zeigen isomorphe Mischung von Chlor- und Bromsilber. Brom 20, Chlор 13, Silber 67.

Hieher gehören die ähnlichen von Breithaupt (1859) Megabromit und Mikrobromit benannten Mischungen, welche von Müller analysirt wurden. Der Megabromit enthält 26,5 Brom und 9,3 Chlор mit 64,2 Silber, der Mikrobromit 12,4 Brom und 17,56

**Chlor mit 70 Silber** — Diese Verbindungen finden sich in Chile zu Copiapo re.

**Amalgam**, von *ἀμαλγάμη*, weich und *γάμος*, Verbindung, nach andern von *μάλαγμα*, erweichender oder weicher Körper. Die Verbindung des Quecksilbers mit den Metallen war schon den Alten bekannt und wird die Amalgamation des Goldes von Plinius erwähnt, die des Silbers von Geber u. a. Zur Ausbringung des Silbers wurde der Amalgamationsproceß zuerst in Mexiko um 1557 angewendet, in Europa zuerst durch den österreichischen Berggrath von Born, welcher die ersten Versuche 1780 und 1785 zu Schemnitz anstellte.

Das natürliche Amalgam wird von Ferber (1776) erwähnt. Heyer analysirte es 1790, Klaproth 1793. Heyer fand 74 Quecksilber und 25 Silber; Klaproth 64 Quecksilber und 36 Silber. Die Proben waren von Moschellandsberg in Rheinbayern. Domeyko analysirte (1842) ein Amalgam, welches den vorzüglichsten Silberreichtum von Arqueros in Chile bildet. Es ist von Berthier nach dem Fundorte Arquerit genannt worden und enthält 13,5 Quecksilber und 86,5 Silber. — Es sind also drei Verbindungen bekannt  $\text{Ag Hg}^3$ ,  $\text{Ag Hg}^2$  und  $\text{Ag}^6 \text{Hg}$ .

Ihre Krystallisation ist dieselbe. Diese ist zum Theil schon von Romé de l'Isle und Haug bestimmt worden, welcher (1801) die Formen des Oktaeders, Rhombendodekaeders und Trapzoeders angiebt. Mohs fügt (1824) noch ein Tetraakisheptaeder und Hexakisoktaeder hinzu.

Die schönsten Krystalle sind sonst zu Moschellandsberg in der Rheinpfalz vorgekommen und finden sich auch in Chile.

**Diskasit**, von *δίσι*, doppelt, und *κράτος* Mischung, benannt von Beudant, Antimonsilber, Spiegelglas-Silber Werners. Von Widemann (1794) beschrieben. Daß dieses Erz aus Antimon und Silber bestehe, haben schon Bergmann und Selb beobachtet, der letztere gab 70 bis 75 Procent Silber an. Klaproth analysirte (1797) zwei Proben von Wolfach im Fürstenberg'schen mit 84 und 76 Silber und 16 und 24 Antimon. Diese Mischungen entsprechen  $\text{Ag}^6 \text{Sb}$  und  $\text{Ag}^4 \text{Sb}$ . Die letztere Verbindung (mit 78 Silber) gab auch

eine Analyse von Bauquelin (Probe von Andreasberg) und anähernd eine von Abich (1798); die erstere von einer Probe von Andreasberg am Harz eine Analyse von Plattner.

Die Krystallisation ist von Hauy als hexagonal, doch nicht sicher, von Haüsmann ausführlich als rhombisch bestimmt worden. — Haidinger nennt die Species Allemontit.

Naumannit, nach dem Mineralogen und Krystalgraphen Prof. C. Fr. Naumann, benannt von Haidinger. Diese Species wurde zuerst bestimmt und analysirt von G. Rose (1828). Er fand sie unter den Selenerzen von Töllerode am Harz. Die Mischung ist Selen 26,85, Silber 73,15.

Eukaitit, von εὐκαίτης, zur rechten Zeit, nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden, von Berzelius (1818). Die Mischung ist wesentlich, nach Rammelsberg ein Analogon zum Stromeyerit, Selen 31,61, Silber 43,08, Kupfer 25,34. — Bis jetzt nur zu Skiferum in Schweden vorgekommen.

Hessit, nach dem russischen Chemiker G. Hess, benannt von Fröbel, bestimmt und analysirt von G. Rose (1829). Die Analyse der Varietät von Savodinstoi am Altai gab wesentlich: Tellur 37,27, Silber 62,73. Dieselbe Mischung fanden Pez (1843) zu Nagyag in Siebenbürgen und Rammelsberg zu Neßbanya in Ungarn.

Hier schließt sich an der Pezit von Haidinger, nach dem Chemiker Pez, der die Verbindung zuerst (1843) analysirte; ein Theil Silber ist durch Gold vertreten. Wesentlich: Tellur 33,79, Silber 45,50, Gold 20,71. — Nagyag in Siebenbürgen.

### Kupfer und Kupferverbindungen.

Gediegen Kupfer. Das Kupfer war schon in den ältesten Zeiten bekannt und kommt unter dem Namen χαλκός und aes vor. Der Name Kupfer stammt vielleicht von Cypern, denn bei Plinius heißt es

„in Cypro prima sicut aeris inventio.“ Nach Solinus wäre zuerst in Chalkis auf Euböa Kupfer gefunden worden und stamme daher der Name *χαλκός*.

Die Bildung des Cementkupfers zu Schmölitz in Ungarn bespricht zuerst Basilus Valentinus im 15. Jahrhundert. — Die blaue Färbung des Ammonials durch Kupfer giebt Libavius an (1597) und Boyle (1663).

Die Krystallisation ist zum Theil schon von Born und Nomé de l'Isle und von Haüy beschrieben worden. Der letzter erwähnt (1801) den Würfel, das Oktaeder, Rhombendodekaeder und eine Pyramide (mit sechs seitigem Prismata, trihexaëdre) welche aus einer Hemitropie des Tetraakisheptaeder  $\propto O_2$ , die Oktaederfläche als Drehungsfläche, entsteht, wie Naumann (Mineralogie (1828) angegeben. Sehr interessante Zwillinge mit abnorm ausgedehnten Flächen und ästige Verwachungen derselben hat G. Rose in seiner Reise nach dem Ural beschrieben (B. I. 1837). — Die schönsten Krystalle kommen zu Bogoslowsk vor und am Lake Superior in Nord-Amerika, welche überhaupt zu den berühmtesten Fundstätten für gediegenes Kupfer gehören. Die amerikanischen vom Obern See oder Lake Superior kannte man schon im Jahr 1689, aber erst 1820 fing man an sie auszubeuten. Man fand schon im Jahre 1766 einen Block von 11 Kubifuß, im Jahre 1853 wurde eine Masse von 40 Fuß Länge gefunden, deren Gewicht auf 4000 Centner geschätzt wurde. Diesem Kupfer ist öfters gediegen Silber beigemengt. Von Bahia kennt man eine Masse von 26 Centnern. — In Südaustralien wurde bei dem festlichen Einzug der Bergwerksgesellschaft in Adelaide im Jahr 1845 ein Kupferblock von 24 Centnern mitgeführt. — Ein Pfund Kupfer kostet 37 Kreuzer, verarbeitet 1 fl.

Die Kupferproduktion aus den verschiedenen Kupfererzen beträgt (Zippe's Gesch. der Metalle):

in Frankreich . . . . .	34,353	Centner
„ Belgien . . . . .	16,400	“
„ England . . . . .	237,400	“

in Preußen . . . . .	33,200	Centner
" Schweden . . . . .	40,000	"
" Toskana . . . . .	3,000	"
" Spanien . . . . .	10,000	"
Die österreichischen Staaten . . . . .	45,265	"
in Baden, Hessen, Nassau, Hannover und Sachsen zusammen . . . . .	5,500	"
in Russland . . . . .	83,500	"
Die Minen am Obern See in Nordamerika .	36,000	"

Cuprit, von cuprum. Rothkupfererz, Werners. Von Gronstedt erwähnt (1770) und von Sage beschrieben (1778), bei Wallerius minera cupri hepatica, woraus die rothe Kupfererde entstanden. Er führt bei letzterer die Sage an, daß ein Ziegenbock, welcher zufällig davon gefärbt, beobachtet wurde, Veranlassung zur Entdeckung des großen Kupferberges in Dalekarlien gegeben habe.

Der Cuprit ist zuerst genau von Chenevix analysirt worden (1803), Baudouin, Fontana, Monnet rc. hatten es theils für Kupferoxyd, theils für kohlensaures Kupferoxyd gehalten. Chenevix erkannte daran eine damals noch neue Verbindung von Kupfer und Sauerstoff, das Kupferoxydul, beobachtete die Fällung der concentrirten salzsauren Lösung mit Wasser, den gelben Niederschlag mit Kali rc. und bestimmte die Mischung zu Kupfer 88,5, Sauerstoff 11,5. Sie entspricht der Verbindung Cu.

Die Krystallisation wurde von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, sie führen Oktaeder, Würfel und Rhombendodekaeder an. G. Rose fand ein Tetraakis hexaeder und Triakis oktaeder; v. Koscharow erwähnt noch ein Trapozoeder und Hexakis oktaeder, so daß sämmtliche holodrische Hauptform des tesseralen Systems vorkommen. (Vergl. v. Koscharow Materialien rc., B. I. 1853). — Ausgezeichnete Krystalle zu Gumjewsk im Ural, Nischne-Tagilsk rc. Kersten glaubte in dem haarförmigen Cuprit (Kupferblüthe) von Rheinbreitenbach Spuren von Selen gefunden zu haben und Sukow nahm dessen Krystallisation als hexagonal (1835). Neuere Beobachtungen

machen aber diese Angaben sehr zweifelhaft. — Renngott hält diese Krystalle für rhombisch (1859).

Der Cuprit ist öfters beim Kupferproß in Krystallen gebildet beobachtet worden.

Tenorit, nach dem Präsidenten der neapolitanischen Akademie der Wissenschaften Tenore, v. Semmola. Kupferschwärze. — Die ältere Kupferschwärze ist ein unreines Zersetzungssprodukt von Chalkopyrit und ähnlichen Kupfererzen. Der Tenorit findet sich in krystallinischen Blättchen und wurde von Semmola (1841) auf Laven des Vesuvus beobachtet und als Kupferoxyd erkannt = Kupfer 79,86, Sauerstoff 20,14.

Dieses Mineral kommt im Allgemeinen nur sehr wenig vor, nach Whitney hat man aber (1849) zu Copper Harbor am Obern-See in Nordamerika gegen 40 bis 50,000 Pfund fast reines erdiges, derbes und krystallisiertes Kupferoxyd gefördert und verhüttet. Die Krystalle waren Würfel, vielleicht Pseudomorphosen von Cuprit. Joy fand (1850) darin 99,45 Kupferoxyd.

Malachit, von μαλάχιη, Malve. Der Name Malachites findet sich zwar schon bei Ulysses Aldrovandus († 1605), er scheint aber damit ein anderes Mineral als das gegenwärtige Kupfererz gemeint zu haben, welches nach dem Vorgange des Theophrastus bei den älteren Mineralogen Chrysokolla hieß oder wie bei Wallerius (1778) aerugo. Dieser gibt den Gehalt an Kupfer zu 20 bis 30 Procent an. Für die feinsäfrigen Varietäten führt er schon die Namen Atlaßerz oder Sammelterz an.

Lehmann beschrieb ihn (1761). Die älteren Analysen von Tromsdorff waren mit unreinem Material angestellt, Klaproth bestimmte (1797) die Mischung, genauer Vanquelin, Phillips und unter den neueren A. Nordenskiöld und J. L. Smith (1855). Die Analysen geben wesentlich: Kohlensäure 19,91, Kupferoxyd 71,94, Wasser 8,15.

Die Krystallisation hat Mohs bestimmt; ferner Phillips und Hessenberg. Pelletier glaubte, der Malachit unterscheide sich

vom Lazurit durch einen grösseren Gehalt an Sauerstoff, ähnlich deutete mit Anwendung des Phlogistons Guyton (1782) den Unterschied.

Berühmt sind die Malachite des Ural, welche als Schmuck- und Belegsteine zu Katharinenburg verarbeitet werden. Die Mineraliensammlung des Bergkorps in Petersburg bewahrt eine Malachitmasse von 3 Fuß 6 Zoll Höhe und Breite, welche durch Verarbeitung einen Werth von einer halben Million Rubel erhalten würde. Eine andere Masse von 30,000 Pfunden aus der Rudjansker Grube im Bezirk von Tagil erwähnt der General Tschewkin.

Krystalle sind äußerst selten und fast nur zu Rheinbreitenbach am Rhein gefunden worden.

Aurichalcit, von aurichaleum, Messing, wegen des Gehaltes an Kupfer und Zink; benannt und analysirt von Th. Böttger (1840). Die Mischung ist wesentlich: Kohlensäure 16,18, Kupferoxyd 29,21, Zinkoxyd 44,69, Wasser 9,92. — Loxteinsk am Altai.

Nähe stehend ist der Buratit, nach Herrn Burat benannt von Delesse und von ihm bestimmt (1847). Er enthält 2—8,6 Procent Kalkerde, welche vielleicht als Calcit eingemengt ist. Delesse hat zwei Varietäten analysirt, eine vom Altai und eine vom Chessy bei Lyon. Letztere kommt mit einem Malachit überein, in welchem ein Theil des Kupferoxyds durch Zinkoxyd ersetzt ist.

Lazurit, nach der Lazur-Farbe. Kupferlasur Werners. Caeruleum montanum bei Cronstedt (1770) und Wallerius. Die älteren Analysen von Fontana und Pelletier geben die quantitative Zusammensetzung nicht genau. Diese hat Klaproth (1807) kennengelernt und die Analysen von Bauquelin (1813) und Phillips. Danach besteht das Mineral aus: Kohlensäure 25,56, Kupferoxyd 69,22, Wasser 5,22.

Die Krystallisation ist von Mohs und ausführlich an den Krystallen von Chessy, von M. Zuppe (die Krystallgestalten der Kupferlasur. 1830) bestimmt worden. Ich habe aus Zuppe's Beobachtungen gezeigt, daß für jedes Augitartige Flächenpaar ein zugehöriges Prisma

vorhanden, dessen Flächen mit jenen horizontale Combinationskanten bilden (M. J. f. Chem. v. Schweigger-Seidel. B. IV. S. 7. 1832). — G. Rose hat die am Altai vorkommenden Krystalle beschrieben. (Reise n. d. Ural I. 541).

Ausgezeichnete Fundorte sind: Chessy bei Lyon, die Lassurite daselbst wurden 1812 aufgefunden, der Schlangenberg am Altai, Ungarn.

Mysorin, nach Mysore in Hindostan benannt von Vendant, bestimmt von Thomson (1814). Scheint wasserfreier Malachit zu seyn. — Wurde (1800) von Dr. Benjamin Heine bei Mysore entdeckt.

Chalkanthit, von *χαλκανθίτος*, Kupferblüthe. Kupfervitriol. *χαλκανθίτος* kommt schon bei Dioscorides (Mitte des ersten Jahrh. n. Chr.) für Kupfervitriol vor. Glauber lehrte ihn (1648) durch Kochen von Schwefelsäure mit Kupfer darstellen.

Cronstedt (1770) giebt sein Vorkommen in den Cementwässern von Neusohl in Ungarn, Fahlun und Wicklow in Irland an (Vitriolum veneris).

Bergman giebt (1788) die Mischung des gereinigten Salzes = Schwefelsäure 46, Kupfer 26, Wasser 28.

G. Rose hat (1834) das Salz ziemlich rein in Chile vorkommend gefunden. Seine Mischung ist: Schwefelsäure 32,07, Kupferoxyd 31,85, Wasser 36,08.

Die Krystallisation ist nach künstlichen Krystallen von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden, ausführlich von Kupffer (1827).

Brochantit, nach dem französischen Mineralogen Brochant de Billiers benannt von Levy (1824). Zuerst von Chidren qualitativ untersucht, dann von Magnus analysirt (1829), welcher neben dem Kupfersulphat eine veränderliche Menge von Zinnoxyd 3—8 Prozent fand, welches sich mit der Probe in Säueren auflöste. Magnus hat eine Varietät von Rezbanja untersucht, eine andere aus Island zeigte nach der Analyse von Forchhammer (1843) kein Zinnoxyd,

Letztere ist von ihm nach dem Fundorte Krisuvig — Krisuvigit benannt worden. Die Analysen stellen die Mischung heraus: Schwefelsäure 17,70, Kupferoxyd 70,34, Wasser 11,96.

Dahin führen auch die Analysen eines Brochantit, welchen Sandberger (1858) in Nassau fand, nach Risse, und die einer krystallisierten Varietät von Rivot.

Die Krystallisation ist von Levy und G. Rose (1838), welcher die Varietät von Guemeschewsk in Ural beschrieb, bestimmt worden. Die Ural'schen Krystalle sind neuerdings von v. Rosscharow gemessen worden (1858).

Dass der Krisuvigit mit dem Brochantit übereinkomme, hat Namelsberg (1844) gezeigt, und ebenso Breithaupt (1853) vom Königin oder Königit, wie Levy (1826) eine Varietät von Verdoturi in Siberien getauft hat.

Ein ähnliches, wahrscheinlich auch dahin gehörendes basisches Kupfersulphat aus Mexiko ist von Berthier (1833) analysirt worden.

Lettomit, nach dem englischen Mineralogen W. G. Lettsom benannt, analysirt von J. Percy (1850).

Die Analyse gab: Schwefelsäure 16,75, Kupferoxyd 49,88, Thonerde 10,76, Wasser 22,61. Moldawa im Banat. Führt auch den Namen Kupfersammlerz und nach Kenngott Chanostrichit.

Libethenit, nach dem Fundort Libethen in Ungarn, benannt von Breithaupt. Das Mineral wurde im Jahr 1811 in einem alten verlassenen Stollen von Rossynier entdeckt. Zuerst beschrieben von Leonhard (1812), welcher die Winkel der als Grundform angenommenen Rectangulärpyramide gemessen hat, woraus Mohs die Rhombenpyramide berechnete.

Die Analyse von Rühl (1842) und Bergemann (1858) mit Krystallen von Libethen und eine von Hermann (1849) mit solchen von Nische Tagilst entsprechen wesentlich der Mischung: Phosphorsäure 29,72, Kupferoxyd 66,51, Wasser 3,77.

G. Rose hat (1833) auf die Isomorphie des Libethenit und Olivinit aufmerksam gemacht und gezeigt, daß die Mischung des letzteren

nach meiner Analyse mit der aus Berthiers Analysen (von 1824) für den Libethenit stöchiometrisch übereinkomme, wenn der Wassergehalt in diesen wie wahrscheinlich etwas zu hoch angegeben sey. Die Analyse eines Kupferphosphats von Ehl am Rhein, von Rhodius (1848) stimmt aber so genau mit den Analysen von Berthier, auch im Wassergehalt, welcher 7 Prozent beträgt, daß es scheint als gebe es zwei Species, die zum Theil bisher für Libethenit gegolten haben, und Rammelsberg schlägt vor, die mit 7 Prozent Wasser Pseudolithethenit zu nennen. (Mineralchemie p. 344.)

Lunnit, nach dem Chemiker Lunn, von Bernhardi. Phosphorkupfererz Werners. Pseudomalachit Hausmanns.

Auf diese Species hat zuerst Nose (1788) aufmerksam gemacht und Karsten hat sie (1801) beschrieben. Klaproth analysirte sie (1802), die Analyse giebt aber kein Wasser an und setzt den Gehalt an Phosphorsäure zu hoch (30,95). Lynn scheint dasselbe Mineral (1822) analysirt zu haben, eine genauere Analyse gab Kühn (1841) und Hermann (1846).

Die Mischung ist wesentlich: Phosphorsäure 21,11, Kupferoxyd 70,87, Wasser 8,02.

Die Krystallisation ist von Mohs bestimmt worden. — Nicht sehr häufig zu Birneberg bei Rheinbreitenbach am Rhein und zu Tagilsk am Ural, wo er nach Hermann mitunter in Massen von mehreren Pfunden vorkommt.

Von nachstehenden vier Kupferphosphaten ist die Krystallisation nicht oder nur sehr unvollkommen bekannt und da sie chemisch den vorhergehenden sehr ähnlich sind, so sind die Species noch in Frage stehend.

Tagilit, nach dem Fundort Nischne-Tagilsk, von Hermann (1846). Enthält nach seiner Analyse wesentlich: Phosphorsäure 26,91, Kupferoxyd 62,38, Wasser 10,71.

Dihydrit, von δις, zweimal, und υδωρ, Wasser in Bezug auf die 2 Atome Wasser der Mischung, von Hermann (1846). Nach seiner Analyse: Phosphorsäure 25,30, Kupferoxyd 68,21, Wasser 6,48.

Nijskne-Tagilsk. Ein ähnliches Phosphat von Rheinbreitenbach hat Arfvedson (1824) analysirt.

**Thrombolith**, von θρόμβος, geronnen, und λίθος, Stein, von Breithaupt bestimmt (1839). Nach der Analyse von Plattner: Phosphorsäure 41,0, Kupferoxyd 39,2, Wasser 16,8. — Režbanya in Ungarn.

**Ehlit**, nach dem Fundorte Ehl bei Linz am Rhein, benannt von Breithaupt. Bei Hauy unter dem Namen Cuivre hydro-silicieux globuliforme radié erwähnt, ist 1813 zu Ehl aufgefunden worden. Daß dieses Mineral ein Kupferphosphat sey, habe ich im Jahr 1828 angegeben und Bergemann hat es dann analysirt (1828) und mit dem Lunnit nahe übereinstimmend gefunden. Hermann hat ein ähnliches Mineral von Tagilsk analysirt.

Bergemann hat (1858) die Analyse des Ehlit von Ehl wiederholt und nun Vanadinsäure darin entdeckt. Die Analyse gab: Phosphorsäure 17,89, Vanadinsäure 7,34, Kupferoxyd 64,09, Wasser 8,90.

**Olivenit**, von der olivengrünen Farbe benannt. Olivenerz. Zuerst von Klaproth im Jahr 1786 untersucht, quantitativ (1802) und ebenso (1831) von mir analysirt. Klaproth gab keine Phosphorsäure an, ich fand 3,36 Procent. Richardson analysirte (1835) ebenfalls den Olivenit, ohne Phosphorsäure anzugeben, übrigens mit meinen Resultaten in Kupfer- und Wassergehalt übereinstimmend. Die weiteren Analysen von Hermann (1844) und Damour (1845) bestätigen meine Analyse. Danach enthält das Mineral wesentlich: Arseniksäure 36,71, Phosphorsäure 3,36, Kupferoxyd 56,43, Wasser 3,50. — Cornwallis.

Die Krystallisation hat Descloizeaux bestimmt (1845) und die Isomorphie mit dem Libethenit nachgewiesen.

**Trichalcit**, in Bezug auf die 3 Atome Kupferoxyd in der Formel, benannt und bestimmt von Hermann (1858). Seine Analyse gab: Arseniksäure 38,73, Phosphorsäure 0,67, Kupferoxyd 44,19, Wasser 16,41. — Berezowsk im Ural.

**Konichalcit**, von κονία, Kalk, und χαλκός, Kupfer. Von

Breithaupt bestimmt, von W. Fritzsche analysirt (1849). Die Analyse gab: Arsenikäure 31,55, Phosphorsäure 8,96, Vanadinsäure 1,78, Kupferoxyd 31,68, Kalkerde 21,76, Wasser 5,49. — Hinojosa de Cordova in Andalusien.

**Eukroit**, von εὐχροός, von schöner Farbe. Bestimmt von Breithaupt (1823), krystallographisch untersucht von Haider und analysirt von Turner (1825). Die Analyse gab: Arsenikäure 33,02, Kupferoxyd 47,85, Wasser 18,8. Damit stimmen die Analysen von Wöhler und Rühn (1842) nahe überein. — Libethen in Ungarn.

**Erinit**, nach Erin, dem alten Namen von Irland, wo das Mineral zu Limerick vorkommt. Benannt und bestimmt von Haider und analysirt von Turner (1828). Die Analyse gab: Arsenikäure 33,78, Kupferoxyd 59,44, Wasser 5,01, Thonerde 1,77.

**Cornwallit**, nach Cornwallis benannt und bestimmt von Zippé (1846) und analysirt von Lerch. Die Analyse gab: Arsenikäure 30,22, Phosphorsäure 2,15, Kupferoxyd 54,55, Wasser 13,02.

**Tirolit**, nach Tirol benannt, wo er zu Falkenstein vorkommt. Name von Haider. Von Werner unter dem Namen Kupferschaum als Species aufgestellt (1817). Ich habe ihn (1830) analysirt und gefunden: Arsenikäure 25,01, Kupferoxyd 43,88, Wasser 17,46, kohlensaurer Kalk 13,65. Der kohlensaure Kalk gehört zur Mischung, da ihn die reinsten Krystallblätter des Minerals enthalten.

**Chalkophyllit**, von χαλκός, Kupfer, und φύλλον, Blatt. Kupferglimmer Werners, von ihm als eigene Species aufgestellt (1806). Wurde schon 1798 von Bauquelin analysirt, welcher kein Wasser angiebt. Chenevix fand (1801): Arsenikäure 21, Kupferoxyd 58, Wasser 21. Neuere Analysen von Damour (1845) geben 1,5 Phosphorsäure an und den Kupferoxydgehalt zu 52,3—52,9, auch 2,1 Thonerde.

Die Krystallisation ist von Brooke, vollständiger von Descloizeaux (1845) bestimmt worden.

Dufrenoy nennt dieses Species Erinit, bei Brooke und Miller heißt sie Tamarit. — Cornwallis.

**Lirokonit**, von λειρός, bleich, und ζονία, Staub, (bleicher Strich). Lirokon-Malachit von Mohs. Linsenerz Werners. Bei Reuß beschrieben (1806).

Von Chenevix analysirt (1801). Diese Analyse giebt keine Thonerde an und stimmt überhaupt nicht mit den späteren von Trolle-Wachtmeister (1832), Hermann und Damour (1845). Die letzteren Analysen geben: Arsenikäure 22—23, Phosphorsäure 3—3,7, Kupferoxyd 36,4—39, Thonerde 9—10, Wasser 25. — Die Krystallisation ist von Descloizeaux (1845) als rhombisch, später aber (1858) als klinorhomobisch bestimmt worden. — Cornwallis.

**Abicht**, nach dem Geologen Abich, von Bernhardi benannt. Werners Strahlerz. Die ältere Analyse von Chenevix (1801) war mit unreinem Material angestellt und giebt 27,5 Eisenoxyd. Die neueren von Rammelsberg und Damour (1845) geben wesentlich: Arsenikäure 30,27, Kupferoxyd 62,64, Wasser 7,09. — Cornwallis.

**Der Condurrit**, nach der Condurragrube in Cornwallis von Faraday (1827) benannt und als wasserhaltiges arsenichthaures Kupferoxyd bestimmt, ist nach meiner Analyse (1846) ein Gemenge von Kupferoxydul (Cuprit) mit arsenicher Säure, Arsenik und etwas Schwefelkupfer. Die späteren Untersuchungen von Rammelsberg und Blüth geben wesentlich dasselbe Resultat, Rammelsberg fand noch Arsenikkupfer in dem Gemenge, welches nach Faraday den Condurrit begleitet.

**Lindackerit**, nach dem Analytiker Lindacker, nennt Haidinger (1853) ein von J. F. Vogl zu Joachimsthal entdecktes Mineral, dessen Analyse nach Lindacker gab: Arsenige Säure 28,58, Schwefelsäure 6,44, Kupferoxyd 36,34, Nickeloxyd 16,15, Eisenoxydul 2,90, Wasser 9,32.

**Crednerit**, nach dem Entdecker, Bergmeister Credner in Gotha, benannt von Rammelsberg.

Credner beschrieb das Mineral (1847) und gab eine Analyse davon, deren Resultate: Manganoxyd-Oxydul 55,73, Kupferoxyd 43,85. Ein ähnliches Resultat erhielt er bei Wiederholung der Analyse (1849).

Nammelsberg zeigte (1849) daß das Mangan als Oxyd enthalten sey und die Mischung wesentlich  $\text{Cu}^3 \text{ Mn}^2 = \text{Manganoxyd}$  56,69, Kupferoxyd 43,31. — Friedrichrode in Thüringen.

*Bolborthit*, nach dem Entdecker Dr. A. Bolborth, benannt von Heß (1838). Besteht nach einer qualitativen Untersuchung von Bolborth aus vanadinsaurem Kupferoxyd. — Syssersk im Ural. — Wurde (1847) von Credner auch zu Friedrichrode in Thüringen aufgefunden.

Hier schließt sich von letzterem Fundort an, der *Kalkbolborthit*, von Credner (1849) entdeckt und analysirt, wesentlich: Vanadinsäure 36,58, Kupferoxyd 44,15, Kieselerde 12,28, Wasser 4,62.

*Diopdas*, von *διόπτονει*, durchsehen, von Hauß, weil man beim Durchsehen die Spaltungsrichtungen erkennt. Kupfersmaragd Werners. Hermann beschrieb ihn (1788) und nannte ihn Achirit, nach dem Kaufmann Achir Malmend, der das Mineral (1785) zuerst nach Europa brachte. Die Analyse von Bauquelin (1825) giebt zu viel Kieselerde, genauer hat ihn Heß (1829) analysirt und Damour (1844). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 38,74, Kupferoxyd 49,95, Wasser 11,31.

Die Krystallisation wurde zuerst durch Hauß bestimmt, die eigenthümliche Hemiedrie (mit Rhomboedern von abnormer Stellung) hat Breithaupt (1831) zuerst gezeigt, ferner haben Credner (1839), Haussmann und Renngott (1850) darüber Mittheilungen gemacht. — Kirgisensteppe.

Nach Sandberger kommt er auch zwischen Oberlahnstein und Braubach in Nassau vor.

*Crysokokoll*, von *χρυσόκοκκολλα*, Goldloch, auch ein dazu gebrauchter Kupferocker. Kieselmalachit. Werners Kupfergrün zum Theil. — Wurde von Klaproth (1807) und John (1810) analysirt, deren Proben mit Malachit gemengt waren. Ich habe den fiberischen (1831) analysirt und dafür die gegenwärtig geltende Formel aufgestellt, welcher auch die Analysen von Bowen, Berthier, Scheerer sc. nahekommen. Die Mischung ist: Kieselerde 34,83, Kupferoxyd 44,82,

Wasser 20,53. Daß das sogenannte *Kupferperleherz* ein Gemeng von Chrysokoll mit Limonit *et. seq.* sey, habe ich (Varietät von Turinsk) gezeigt (1846). Die Differenzen der Analysen des Chrysokoll röhren von opalartiger mehr oder weniger eingemengter Kieselerde her. — Ural, Neu-Jersey, Chile *et. seq.*

*Atakamit*, nach der Wüste Atakama in Peru, benannt von Blumenbach. Ist schon von Berthollet (1786) und Sage (1789) untersucht worden, ferner haben ihn Proust und Klaproth (1802) analysirt, Berthier, Ulex, Field u. a. Nach Rammelsbergs Berechnung ist die Mischung eine Verbindung von Chlorkupfer, Kupferoxyd und Wasser, für die Mehrzahl der Analysen: Chlor 16,65, Kupfer 14,85, Kupferoxyd 55,83, Wasser 12,67.

Die Krystallisation ist von Levy bestimmt worden. — Chile, Peru, Vesuv.

Die blaue Farbe, welche der Atakamit der Löthrohrflamme ertheilt, veranlaßte mich (1827) zur Anwendung der Salzsäure, um einen Kupfergehalt in Mineralien zu entdecken und es ergab sich, daß bei allen dergleichen, wenn sie vorher geschmolzen und dann mit Salzsäure befeuchtet und der Löthrohrflamme ausgesetzt werden, die blaue Farbe sehr charakteristisch zum Vorschein komme.

Eine wenig bekannte Verbindung von Chlorkupfer mit Chlorblei, Wasser *et. seq.* ist von J. Perch (1850) untersucht und von Brooke Perchlit benannt worden. Er kommt in kleinen Würfeln krystallisiert zu La Sonora in Mexiko vor.

Eine Verbindung von Chlorkupfer, Kupfersulphat und etwas Wasser ist der Connellit, nach dem Chemiker Connel benannt. (Brooke und Miller). — Sehr selten in Cornwallis vorgekommen.

*Chalkosin*, von *χαλκός*, Kupfer, benannt von Beudant. Kupferglas Werners. Kupferglanz. Schon bei Cronstedt (1770) als Cuprum sulphure mineralisatum erwähnt. Graukupfererz.

Klaproth analysirte es (1797), ferner Ullmann und Thomé (1835). Die Analysen führen zu der Mischung: Schwefel 20,14, Kupfer 79,86.

Die neueren Analysen von Schnabel, Scheerer u. a. bestätigen diese Zusammensetzung.

Die Krystallisation wurde von Hauy für hexagonal gehalten, Mohs bestimmte sie als rhombisch. Daß der Kupferglanz oder das Cu dimorph, nämlich auch tesserale wie der Argentit krystallise, haben durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Kupfer Mitscherlich und G. Rose (1833) gezeigt.

Die schönsten Krystalle kommen in Cornwallis vor und zu Bristol in Connecticut.

Der Harrisit von C. U. Shepard (1857) scheint tesseraler Chalkosin zu seyn. — Canton-Grube in Georgia.

Covellin, nach dem neapolitanischen Mineralogen Covelli benannt von Beudant. Breithaupt's Kupferindig. Von Freiesleben zuerst beschrieben (um 1816), von Sangerhausen. — Covelli fand das Mineral (1827) im Krater des Vesuv und bestimmte es als Cu. Walchner fand ihn (1828) zu Badenweiler und gab eine ebenfalls dieses Schwefelkupfer herausstellende Analyse. Die Mischung ist: Schwefel 33,52, Kupfer 66,48.

Die Krystallisation ist von Renngott (1854) als hexagonal und isomorph mit der des Pyrrhotin bestimmt worden.

Hieher gehört der Cantonit von N. A. Pratt (1857) nach der Canton-Grube in Georgia benannt. Die Krystallisation ist nach Häusmann hexagonal.

Digenit, von διγενής, von doppeltem Geschlecht, wegen der zweierlei enthaltenen Kupfersulphurete, von Breithaupt benannt und bestimmt (1844). Enthält nach Plattner annähernd: Schwefel 30, Kupfer 70, was einer Mischung aus 1 Atom Chalkosin und 4 Atom Covellin entsprechen würde. Nach Forbes (1851) gehört das Mineral zum Bornit. — Sangerhausen in Thüringen.

#### Gruppe der Fahlerze.

Fahlkupfererz, in Ungarn Schwarzerz, wird bei Cronstedt (und Brünnich) erwähnt (1770) und bemerkt, daß das Kupfer darin durch geschwefeltes Silber, Arsenik und Eisen mineralisiert sey. Der

Silbergehalt betrage einige Loth. Kläroths Analysen von 1795 und 1807 führten zur Unterscheidung zweier Species, des Graugiltigerzes mit Schwefel, Antimon, Kupfer, Silber, auch Quecksilber sc. und des Fahlerzes mit Kupfer, Schwefel, Arsenik, Eisen, Silber. Für letzteres war der Arsenikgehalt besonders charakteristisch. In der Quantität der Mischungstheile zeigte sich große Verschiedenheit. Die Erklärung darüber gab zum Theil die vervollkommenung der analytischen Methoden, zum Theil aber wie in vielen ähnlichen Fällen die Erkenntniß der isomorphen Vertretung und H. Rose hat (1830) beides berücksichtigend zuerst die vorliegenden Räthsel gelöst. Er zeigte, daß sich der Gehalt an Silber und Kupfer gegenseitig stöchiometrisch die Wage halte wie Antimon und Arsenik, und die entsprechenden Sulfurete. Es hing dieses zusammen mit den Studien über die Mischung und Krystallisation der isolirt vorkommenden in den Fahlerzen vereinigten Verbindungen des Argentit, Chalkofin, Stromeyerit sc. H. Rose gab als allgemeine Formel für die Fahlerz-Mischungen:  $R^4 \ddot{R} + 2 Cu^4 \ddot{R}$ ; worin  $\ddot{R}$  Schwefelantimon  $\ddot{Sb}$  und Schwefelarsenik  $\ddot{As}$ ;  $\dot{R}$  Schwefeleisen Fe und Schwefelsink Zn, und für das Schwefelkupfer Schwefelsilber eintreten kann.

Frankenheim (1842) und Rammelsberg (Mineralchemie 1860) betrachten die Fahlerze allgemeiner als eine Gruppe isomorpher Mischungen von Schwefelsalzen, in welchen der Schwefel von Säure und Basis = 3 : 4 ist oder als  $R^4 \ddot{R}$ .

Die Krystallisation dieser Erze ist ziemlich ausführlich von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden, ferner von G. Rose, Naumann, Hessenberg u. a. Die Species sind:

1) Tenantit, nach dem englischen Chemiker Smithson-Tenant benannt von Phillips (1821). Arsenikfahlerz. Phillips benannte Tenantit ein Mineral aus Cornwallis von der Mischung eines arsenikhaltigen Fahlerzes; es ist von ihm (1821), Hemming (1832), Kudernatsch (1837), Wackernagel und Rammelsberg analysirt worden. Kudernatsch fand: Schwefel 27,76, Arsenik 19,10, Kupfer 48,94, Eisen 3,57. Nach Rammelsberg

päßen die bezüglichen Mischungen nicht alle zu obiger Formel und scheint auch ein  $\text{K}^3 \text{N}$  darin vorzukommen. — Cornwallis, Freiberg, Schwaz *et c.*

Eine Zwischenspecies zwischen Tennantit und dem folgenden Tetraedrit ist das Fahlerz von Markirch im Elsaß nach H. Rose, welches 12 Antimon und 10 Arsenik enthält. Man könnte diese Markirchit nennen.

2) **Tetraedrit**, nach der vorwaltenden Krystallform benannt. Antimonfahlerz. Von Klaproth, H. Rose, Kuhlemann, Bromeis, Kerl u. a. analysirt, Schwefelkupfer und Schwefelantimon vorherrschend. Die Analyse einer Varietät vom Rammelsberg bei Goslar von Kerl (1853) gab: Schwefel 25,82, Antimon 28,78, Kupfer 37,95, Eisen 2,24, Zink 2,52, Silber 0,67. — Ungarn, der Harz, Mexiko *et c.*

3) **Polytelit**, von πολυτελής kostbar, wegen des Silbergehaltes. Weißgültigerz zum Theil. Die Mischung des vorigen, ein Theil des Kupfers aber durch Silber vertreten. Von H. Rose, Klaproth, Rammelsberg u. a. analysirt. Die Analyse von H. Rose, von einer Varietät von Freiberg gab: Schwefel 21,17, Antimon 24,63, Silber 31,29, Kupfer 14,81, Eisen 5,98, Zink 0,99. In anderen sinkt der Silbergehalt bis 10 und weniger, und steigt im Verhältniß der Kupfergehalt. — Freiberg, der Harz, Peru.

4) **Spaniolith**, von σπάνιος, selten. Quecksilberfahlerz. Ein quecksilberhaltiger Tetraedrit. Klaproth hat (1807) eine Probe von Boratsch in Ungarn analysirt. Andere Varietäten von daher hat v. Hauer (1852) analysirt, eine Varietät von Schwaz Weidenbusch (1849). Letztere gab: Schwefel 22,96, Antimon 21,35, Kupfer 34,57, Quecksilber 15,57, Eisen 2,24, Zink, 1,34, Bergart 0,80. — Die meisten Varietäten enthalten weniger (4—6 Prozent) Quecksilber. Die Analysen geben nur zum Theil die oben erwähnte Formel.

**Chalkopyrit**, von χαλκός, Kupfer, und πυρίτης, in der Bedeutung Eisenkies. Kupferkies, bei Brooke und Miller Towanit. Eines der am längsten bekannten Kupfererze, von Linné, Cronstedt, Wallerius *et c.* beschrieben, aber nur sehr unvollkommen

gekannt, da Cronstedt einen Kupfergehalt von 40—50 Procent angiebt, Wallerius 30—40 Procent, die Analysen von Sage und Lampadius ebenfalls 40 Kupfer. Dagegen giebt Gueniveau (1807) nur  $30\frac{1}{2}$  Kupfer an, ähnlich Chenevix, Proust u. a. R. Phillips analysirte (1822) einen Chalkopyrit, dessen Krystallisation W. Phillips beschrieb. H. Rose analysirte Varietäten aus dem Sahn'schen und Fürstenberg'schen (1822), andere wurden von Berthier (1823), Bechi u. a. untersucht.

Diese neueren Analysen stimmen ziemlich überein und geben die Mischung wesentlich: Schwefel 34,89, Kupfer 34,59, Eisen 30,52.

Romé de l'Isle und Haug haben die Krystallisation für tesserat genommen. Breithaupt bemerkte (1818), daß das System nicht tesserat seyn könne. Haidinger hat es zuerst als quadratisch richtig bestimmt.

Auf ein eigenthümliches Anlaufen des Chalkopyrit mit bunten Farben unter dem Einflusse des galvanischen Stromes habe ich aufmerksam gemacht (1843).

Barnhardtit, nach dem Fundort Barnhardts Land in Neu-Carolina, benannt und bestimmt von Genth (1855) ist nach den Analysen von Taylor, Genth und Rehser wesentlich: Schwefel 30,43, Kupfer 48,27, Eisen 21,30.

Sehr nahestehend und vielleicht übereinkommend ist der Homichlin Breithaupts (1858). Der Name stammt von ὁμίχλη, das Anlaufen, weil das Mineral messinggelb anläuft. Nach Th. Richters Analyse (1859) enthält er: Schwefel 30,21, Kupfer 43,76, Eisen 25,81. — Röltis im Voigtländ, Kamisdorf, Plauen, Lichtenberg &c.

Kenngott ist der Ansicht, daß diese Mineralien mit dem Chalkopyrit zu vereinigen seyen, dessen Krystallform sie auch haben und daß sich die chemische Differenz erkläre, wenn man die Formel des letzteren  $\left. \begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Fe} \end{matrix} \right\}$  schreibe.

Bornit, nach dem österreichischen Metallurgen J. v. Born

(† 1791) benannt von Haidinger. Grubescit nach Dana, von erubescere, erröthen, wegen des Anlaufens mit röthlicher Farbe. Buntkupfererz. Klaproth hat zuerst (1797) zwei Proben, von Hitterdahl in Norwegen und von Rudelstadt in Schlesien analysirt und 4—5 Prozent Sauerstoff angenommen (für den Verlust), welchen er als die Ursache der bunten Farbe des Erzes betrachtete. Hisinger hat (1815) eine genauere Analyse gegeben, wonach die Mischung: Schwefel 24,69, Kupfer 63,33, Eisen 11,80.

Eine ähnliche Mischung fand R. Phillips (1822) und weiter sind mehrere Analysen von Plattner (1840) und Barrentapp (1840) angestellt worden, welche zum Theil mit den vorhergehenden übereinstimmen, zum Theil merklich abweichen. Man hat bis jetzt die zahlreichen Analysen, welche noch durch die von Chodnew, Bechi, Forbes (1852), Böcking (1855) u. a. vermehrt worden sind, nicht unter einen gemeinschaftlichen Ausdruck bringen können.

Hausmann und Henrici haben die Beobachtung gemacht, daß die Feuchtigkeit der Luft die Ursache des Buntanlaufens ist und in völlig trockner Luft der Bornit seine eigenthümliche Farbe behält. (1847).

Mohs hat die Krystallisation als hexagonal (Rhomboeder von etwa 95 %) angegeben, Phillips hat gezeigt daß sie tesserall sey. — Die krystallisierten Varietäten sind sehr selten, man kennt dergleichen fast nur von Cornwallis.

Cuban vom Fundort Cuba, benannt und krystallographisch bestimmt von Breithaupt (1843), analysirt von C. H. Scheidhauer (1845). Die Analyse stimmt nach Renngott's und Nammelsberg's Berechnung wesentlich mit der Formel, die für den krystallisierten Bornit gegeben werden kann. Die Mischung ist: Schwefel 35,38, Kupfer 23,38, Eisen 41,24. Die Analysen von Eastwick, Magee und Stevens (Dana 1854) gaben etwas mehr Schwefel und etwas weniger Eisen. Krystallisiert tesserall.

Enargit, von ἐναργίς, deutlich, sichtbar, wegen der deutlichen Spaltbarkeit, benannt und krystallographisch bestimmt von Breithaupt (1850), analysirt von Plattner. Ist wesentlich Cu<sup>3</sup>As =

Schwefel 32,58, Arsenik 18,82, Kupfer 48,60. — Dauber hat (1854) die (rhombische) Krystallisation bestätigt. — Morococha auf den Cordilleren von Peru.

Es ist dieses Erz durch sein massiges Vorkommen bemerkenswerth und wurden in einem Jahre davon für ungefähr 90,000 Thaler Schwarzkupfer gewonnen.

Eine, dem Enargit ähnliche, aber tesserale krystallisirende Verbindung ist im Binnenthal in Wallis von Sartorius v. Waltershausen aufgefunden und Dufrenoy sit, nach dem französischen Mineralogen Dufrenoy, benannt worden. (1855). Diesen Namen gab aber schon im Jahr 1845 Damour einem von ihm analysirten Mineral, einer Art von Arsenik-Zinkenit, auf welches Wiener zuerst (1839) aufmerksam gemacht und welches er qualitativ chemisch untersucht hatte, ohne einen Namen zu geben. Dabei hielt Damour ein mitvorkommendes tesserale krystallisirendes Mineral ebenfalls für seinen Dufrenoy sit. Sartorius v. Waltershausen benannte nun (1855) diese tesseralen Krystalle, wie gesagt, Dufrenoy sit, dagegen die von Damour analysirte Substanz, welche rhombisch krystallisiert, Skleroflas. Es scheint diese Umtaufe nicht begründet, da v. Waltershausen die Analyse Damours kannte und durch eine mit Uhrlaub unternommene im wesentlichen bestätigte, also wußte, welches Mineral Damour, wenn er sich auch in der Krystallisation geirrt hatte, gemeint habe. Dufrenoy und Damour nennen nun das bleihaltige Mineral mit gutem Rechte Dufrenoy sit und will man ihnen wie billig, folgen, so muß man für das kupferhaltige einen anderen Namen wählen. Unglücklicher Weise ist der Name Binnit, von Binnenthal, welchen Descloizeaux dafür vorgeschlagen hat, von Heusser schon früher auch für das bleihaltige Mineral gebraucht worden und so dürfte die leidige Namensconfusion nur wieder durch eine neue Taufe des kupferhaltigen Minerals ein Ende finden.

Es ist von Sartorius und Uhrlaub und von Stofer-Escher analysirt worden. Die Analysen stimmen nicht zusammen; neben Schwefel und Arsenik wird der Kupfergehalt zu 37,7—46,2 Prozent angegeben.

**Fieldit**, von Field analysirt und nach ihm von Renngott benannt (1852). Schwefel 30,35, Antimon 20,28, Arsenik 3,91, Kupfer 36,72, Zink 7,26, Eisen 1,23, Silber 0,07. — Coquimbo in Chile.

**Chalkostibit**, von *χαλκός*, Kupfer, und *στίβη*, Antimon. Von Zincken entdeckt und Kupferantimonglanz benannt (1835), von G. Rose krystallographisch bestimmt und von H. Rose analysirt (1835). Mit dieser Analyse einer Varietät von Wolfsberg am Harz, stimmt die einer andern von Guadiz in Spanien, nach Th. Richter (1857) überein. Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 25,83, Antimon 48,56, Kupfer 25,61.

**Hemichalcit**, von *ἡμι*, halb, und *χαλκός*, Kupfer, weil das Mineral mit dem nahestehenden Witticit verglichen nur die Hälfte an Kupfer enthält. Ich schlage diesen allgemeinen Namen für den Kupferwismuthglanz vor, welchen R. Schneider (1853) entdeckt und analysirt hat.

Er ist ein Analogon zur vorigen Species, mit Schwefelwismuth. Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 19,08, Wismuth 62,01, Kupfer 18,91. — Tannenbaum bei Schwarzenberg im Erzgebirg.

**Witticit**, nach dem Fundorte Wittichen in Fürstenberg. Zuerst von Selb beschrieben und von Klaproth analysirt (1807), der es Kupferwismuth erz benannte. Genauere Analysen haben R. Schneider und R. Schenk (1854) und E. Tobler (1855) geliefert. Danach ist die Mischung wesentlich: Schwefel 19,50, Wismuth 42,08, Kupfer 38,42.

**Stannin**, von stannum, Zinn. Verners Zinnkies. Zuerst von Klaproth (1797 und 1810) analysirt. Er hat keinen Zinkgehalt angegeben wie die späteren Analytiker Kudernatsch (1837), Johnson, Rammelsberg (1845 und 1847) und J. W. Mallet (1854). Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 29,56, Zinn 27,16, Kupfer 29,30, Eisen 6,47, Zink 7,51. — Cornwallis, Zinnwald im Erzgebirg.

**Berzelin**, nach Berzelius. Ist (1818) von Berzelius als

Selenkupfer bestimmt worden. Die Mischung ist: Selen 38,44, Kupfer 61,56. — Skiferum in Schweden.

Domeykit, nach dem Chemiker und Mineralogen Domeyko, von Haidinger. Zuerst von Domeyko (1844) analysirt, übereinstimmend (1857) von J. Field. Die Mischung ist: Arsenik 28,32, Kupfer 71,68. — Copiapo im Chile.

Algodonit, nach dem Fundorte Algodos bei Coquimbo in Chile, benannt und bestimmt von J. Field (1857) hat das doppelte an Mischungsgewichten, Kupfer als der vorhergehende: Arsenik 16,5, Kupfer 83,5.

Eine ähnliche Mischung mit der Hälfte an Mischungsgewichten Kupfer mehr als im Algodonit ist der Whitneyit, nach dem Prof. J. D. Whitney benannt von J. A. Genth (1859), von Houghton-County in Michigan: Arsenik 11,64, Kupfer 88,36. — Forbes hat ihn Darwinit genannt.

### Uranverbindungen.

Nasturan, von ναστός, dicht, und wegen des Gehaltes an Uran. Uranpecherz, Pechblende. Vor Werner scheint das Mineral nicht bekannt gewesen zu seyn, dieser stellte es als Eisenpecherz zu den Eisenerzen. Klaproth entdeckte darin (1787) ein eigenthümliches Metall, welches er Uranium nannte, „zu einigem Andenken, daß die chemische Auffindung dieses neuen Metallkörpers in die Epoche der astronomischen Entdeckung des Planeten Uranus gefallen sey.“ Das Erz betrachtete er nach seiner Analyse als einen nur mit wenig Sauerstoff verbundenen Metallkalk. Spätere Analysen sind von Pfaff (1822) und von Kersten (1832), welcher es als Uranoxydul betrachtete. Man hielt lange ein Oxyd des Urans für metallisches Uran, bis Peligot (1842) darüber bestimmtere Auffschlüsse gab und die Oxyde durch ihn und andere näher kennen gelernt wurden. Damit ergab sich daß das Nasturan wesentlich Uranoxydul ist: Uranoxyd 67,94, Uranoxydul 32,06. — Sämtliche Analysen von Rammelsberg, Ebelmen,

Hauer (1853), Genth u. a. geben sehr wechselnde Mengen zufällig beigemengter metallischer und nichtmetallischer Substanzen an, so daß diese gewöhnlich zusammen gegen 20 Procent ausmachen. Wöhler fand darunter (1843) Vanadin und Kersten im sog. Gummierz Breithaupts ebenfalls (1843). — Joachimsthal, Johann-Georgenstadt rc.

Nicht genau bekannt sind die, größtentheils aus Uranoxyd bestehenden Verbindungen, welche Eliasit und Coracit heißen. Der Eliasit, nach der Eliaszeche zu Joachimsthal ist benannt von Haider (1853) und analysirt von Nagelsky; der Coracit, von κόραξ, der Rabe, ist (1847) von Le Conte als eine eigene Species aufgestellt und von Whitney analysirt worden.

Chalkolith, von χαλκός, Kupfer, und λίθος, Stein, von Werner so benannt, weil Bergmann ihn für Chlorkupfer mit Thonerde hielt. Klaproth stellte einige Versuche damit an (1797) und glaubte einen kristallisirten „Urankalf“ annehmen zu dürfen, der etwas Kupfer enthalte. — Die Phosphorsäure haben zuerst Ekeberg und R. Phillips darin aufgefunden (1822) und letzterer hat eine Analyse der Varietät von Cornwallis gegeben, mit welcher die späteren von Berzelius und Werther (1847) nahe übereinstimmen. Die Mischung ist: Phosphorsäure 15,16, Uranoxyd 61,00, Kupferoxyd 8,48, Wasser 15,36.

Die Krystallisation ist von Hauy, Bernhardi, Mohs, Levy, Phillips u. a. bestimmt worden.

Berzelius hat (1842) für diese und die folgende Species allgemein dieselbe chemische Formel aufgestellt, wonach sie nur durch Vertreten von Kupferoxyd und Kalcerde verschieden sind und wegen ihrer für gleich genommenen Krystallisation als ein gutes Beispiel isomorpher Verbindungen gegolten haben. Nach den neueren Untersuchungen von Descloizeaux (1859) ist aber der Uranit optisch zweizig und zum rhombischen System gehörig.

Der Chalkolith, sonst auch Uranglimmer genannt, kommt am ausgezeichneten in Cornwallis vor, dann zu Johann-Georgenstadt rc.

Uranit, vom Urangehalt benannt. Berzelius, der zuerst den Uranit untersuchte, hat anfangs die Phosphorsäure übersehen, dieselbe aber (1823) nachgewiesen, als er durch die Analyse des Chalkolith von Phillips darauf aufmerksam gemacht worden war. Er hat dann (1823) eine Analyse des Uranit von Autun gegeben, gleichzeitig Languier und später (1847) Werther. Danach ist die Mischung: Phosphorsäure 15,55, Uranoxyd 62,56, Kalkerde 6,13, Wasser 15,76. — Autun bei Limoges. Über die Krystallisation s. Chalkolith.

Uranoxydohydulsulphate sind, zum Theil nicht genau bekannt: der Johannit, nach dem Erzherzog Johann von Österreich benannt von Haizinger (1830), welcher seine Krystallisation bestimmte. John und (1857) Lindacker haben ihn analysirt. Er findet sich zu Joachimsthal und Johann-Georgenstadt.

Ferner der Zippéit, nach dem Professor Zippé benannt, von Vogl bestimmt (1857) und von Lindacker analysirt, von Joachimsthal. — Uranochalcit nennt Vogl einen kupferhaltigen Uranvitriol von Joachimsthal, welcher ebenfalls von Lindacker (1857) analysirt wurde.

Medjidit wurde von L. Smith eine wasserhaltige Verbindung von Uranoxyd und Kalksulphat genannt, welche zu Adrianopel den Liebigit begleitet. Der Name ist gegeben nach dem Sultan Abdul Medjid.

Liebigit, nach Professor v. Liebig benannt von L. Smith (1848). Enthält nach seiner Analyse: Kohlensäure 10,2, Uranoxyd 38,0, Kalkerde 8,0, Wasser 45,2. — Adrianopel.

Boglit, nach dem Entdecker J. F. Vogl benannt von Haizinger (1853). Analysirt von Lindacker: Kohlensäure 26,41, Uranoxydul 37,00, Kalkerde 14,09, Kupferoxyd 8,40, Wasser 13,90. — Joachimsthal.

Uranophan, nennt Websky (1859) ein unreines wasserhaltiges Uranoxydsilicat von Kupferberg in Schlesien.

Uraniosbit, nennt Hermann ein von Scheerer (1859) beschriebenes Erz von Vale in Norwegen, welches nach dessen Analyse 15,6, tantalähnliche Säure, 76,6 Uranoxydohydul und 4,1 Wasser enthält.

### Wismuth und seine Verbindungen.

**Gediegen Wismuth.** Nach Mathesius (um 1580) ein Name, von den alten Bergleuten gebraucht, „da es blühet wie eine schöne Wiese (Wiesmatte, Wismat), darauf allerlei farbige Blumen stehen“, in Bezug auf das oft vorkommende Buntangelaufenseyn dieses Metalls. Nach Koch aus dem Arabischen wiss majah, d. i. Leichtigkeit des Storax — was leicht schmilzt wie Storax. — Basilius Valentinus (um 1413) erwähnt es als wismuthum oder bismuthum.

Die Krystallisation wurde von Hauy, Mohs, Hausmann u. a. für tesserale gehalten, G. Rose zeigte (1849), daß das System das hexagonale und daß das Gediegen Wismuth isomorph sey mit Arsenik, Antimon, Tellur &c.

Es ist das vorzüglichste Wismutherz und sind bekannte Fundorte dafür das sächsische Erzgebirg, welches gegen 100 Centner producirt, Schweden, Norwegen &c. — Am Wismuth hat Faraday zuerst (1846) den Diamagnetismus erkannt.

**Biemuthin**, vom Wismuthgehalt. Wismuth glanz. Wurde zuerst von Sage analysirt (1782), welcher 60 Wismuth und 40 Schwefel angab. H. Rose analysirte ihn (1822) und bestimmte die Mischung wie sie noch gegenwärtig angenommen und durch Wehrle, Scheerer, Genth u. a. bestätigt worden ist: Schwefel 18,75, Wismuth 81,25. — Riddarhyttan in Schweden, Ungarn &c.

Die Krystallisation ist von Phillips bestimmt worden.

**Karelinit**, nach dem Entdecker des Minerals Karelín, benannt und bestimmt von R. Hermann. Besteht nach seiner Analyse aus: Schwefel 3,53, Sauerstoff 5,21, Wismuth 91,26. Bi Bi. — Sowodinsk am Altai.

**Wismuthoeder**, nach den Analysen von Lampadius und Sukow aus unreinem Wismuthoxyd bestehend.

**Biemuthit**. Rammelesberg analysirte (1848) ein Mineral von Chesterfield-County in Süd-Carolina und Genth ein ähnliches, welche

sich im wesentlichen zusammengesetzt erwiesen aus: Kohlensäure 6,41, Wismuthoxyd 90,10, Wasser 3,49.

**Gulytin**, von *εὐλυτος*, leicht zu lösen, leicht schmelzbar, von Breithaupt anfangs unter dem Namen Wismuthbleende bestimmt (1828) und von Hünefeld und später von Kersten (1833) analysirt, ist kieselbares Wismuthoxyd mit etwas Phosphorsäure, Eisenoxyd etc. (gelatinirt mit Salzsäure vollkommen).

Die hemiedrisch-tesserale Krystallisation hat Breithaupt bestimmt.  
— Schneeberg in Sachsen.

**Tetradymit**, von *τετράδυμος*, vierfach, in Beziehung auf die vorkommenden Bierlingskrystalle, von Haider krysallographisch bestimmt (1831) und von Wehrle zuerst analysirt (Varietät von Schenmitz) und mit gleichen Resultaten von Berzelius (1832), enthält: Tellur 35,8, Schwefel 4,6, Wismuth 59,2.

Aehnliche Resultate erhielten Genth von einer Varietät aus Nord-Carolina und Fisher von einer Varietät aus Virginien.

Andere Wismuthtelluride sind analysirt worden von Coleman Fisher (1849 und 1850), aus der Grube White Hall, Spotsylvania in Virginien, von T. Jackson zuerst bekannt gemacht; in diesem wird der Schwefel durch wechselnde Mengen von Selen vertreten; ferner von Damour, von S. José in Brasilien (1845), auf welches ich schon 1837 aufmerksam gemacht habe, mit 78—79 Procent Wismuth, 15,5 Tellur und 4,6 Schwefel; und ein reines Tellurid von Genth, von Fluvanna-County in Virginien (1855), wesentlich: Tellur 48,06, Wismuth 51,94.

G. Rose hat beobachtet (1850), daß das Telluriwismuth in die Reihe der rhomboedrisch krystallisirenden Metalle gehöre, so daß diese Verbindungen denen von Gold und Silber analog wären. Er betrachtet es dabei als möglich, daß Schwefel und Selen für Tellur vicariiren.

### Zinn.

Kassiterit, von *κασσιτέρος*, Zinn. Zinnstein Werner's. Das Verzinnen kupferner Gefäße war schon Plinius bekannt, der Name des Zinns war Plumbum album. Nach Wallerius war gediegen Zinn von Mathesius (im 16. Jahrh.) als natürlich vorkommend angegeben worden, ebenso von Quist (1766) aus Cornwallis. Vom Zinnstein erwähnt er, daß der Zinngehalt 70—80 Prozent betrage, die übrigen Mischungsteile seien Arsenik und etwas Eisen. Die Namen Zinngrauen und Zwitter kommen bei ihm als schwedische und deutsche vor.

Klaproth stellte (1797) eine Reihe von Reductionsversuchen mit verschiedenen Varietäten an, welche gegen 73—76 Prozent Zinn gaben. Bei einer Analyse auf nassen Wege erhielt er von einer Probe von Alternon in Cornwallis 77,5 Zinn, 21,5 Sauerstoff und Spuren von Eisen und Kieselerde.

Der Kassiterit ist sowohl nach Klaproth als nach Berzelius, Mallet. u. a. im reinsten Zustande Zinnoxyd oder Zinnsäure von 78,61 Zinn und 21,39 Sauerstoff.

Die Krystallisation des Kassiterits bestimmten zuerst Romé de l'Isle und Hauy, doch ohne genaue Winkelmessungen, sie nahmen den Würfel als Stammform, aber Hauy bemerkte schon die daraus entstehende Anomalie der Ableitung. Die Winkel sind zuerst genauer von Bernhardi (1809) und Mohs gemessen worden. Die gewöhnlichen Hemitropieen kannte Romé de l'Isle ebenfalls, doch hat sie nach Hauy zuerst Lhermina erklärt.

Reiche Fundgruben dieses Erzes sind Sumatra, Malakka, Junkt Ceylon und Banka, in Europa ist noch, wie schon zur Zeit der Phönizier, Cornwallis das reichste Zinnland, außerdem sind Sachsen und Böhmen zu nennen. Die Zinnproduktion von Cornwallis betrug im Jahre 1854 gegen 104,900 Centner, die Ausbeute Sachsen's ist auf 3000 Centner, die Böhmen's auf 1000 Centner anzuschlagen.

Das sog. Holzzinn (Wood-Tin) oder Cornisch-Zinnerz hat

Werner 1787 und Karsten 1792 beschrieben, Klaproth bestimmte den Zinngehalt zu 73 Procent. Es enthält 5—9 Procent Eisenoxyd.

Nach Hermann (1845) kommt gediegen Zinn in kleinen Körnern im Siberischen Goldsand vor. Das Kristallsystem ist nach Miller (1844) quadratisch.

### Blei und seine Verbindungen.

Das Blei wird schon in den Büchern Moses als *Tseret* erwähnt, bei den Römern hieß es *plumbum nigrum* zum Unterschiede von *plumbum album*, womit sie das Zinn bezeichneten. Das wichtigste Bleierz ist der Galenit oder Bleiglanz (*Schwefelblei*) und unter den Oxydverbindungen der Cerussit. Den größten Reichtum an Blei besitzt England, dessen Production im Jahre 1853 gegen 1,165,000 Centner betrug, dann Spanien mit 500,000 Ctr., Preußen 128,838 Ctr. und 15,254 Ctr. Glätte, Österreich mit 93,368 Ctr. Blei und 21,671 Ctr. Glätte, Frankreich 41,891 Ctr. Blei und 10,503 Ctr. Glätte, Belgien 23,500 Ctr. Blei; Schweden 5000; Hannover 87,000; Sachsen 10,000 *et cetera*.

Nordamerika ist reich an Blei, die Quantität der Production ist nicht näher bekannt.

Gediegen Blei. Das Vorkommen von gediegen Blei wird schon bei Wallerius, doch nicht verbürgt, erwähnt. Man hat es in kleinen Parthien (1825) zu Alston in England gefunden und Austin hat es (1843) bei Kenmar in Kerry in Irland entdeckt. Auch in einigen Goldseifen des Ural's wurde es gefunden und (1854) am Altai, 1856 nach Nöggerath in Vera-Cruz.

Gelbes Bleioxyd soll nach v. Gerolt (1832) unter den vulkanischen Producten des Popocatepetl in Mexiko vorkommen; Rothes Bleioxyd, zuerst von Smithson (1806) erwähnt, findet sich in kleinen Mengen in mehreren Bleigruben von England, Siberien, Deutschland *et cetera*.

**Plattnerit**, nach dem sächsischen Chemiker Plattner benannt von Haidinger, ist braunes Bleiorhyd oder Bleisuperorhyd. Dieses Mineral ist zuerst von Breithaupt als „Schwerbleierz“ bestimmt worden. Der Fundort ist zweifelhaft.

**Cerussit**, von cerussa, Bleiweiß. Weißbleierz Werners. Die Analysen von Westrum b, Bindheim, Macquer u. a. vor Klaproth sind nicht genau. Klaproth analysirte (1802) die Varietät von Leadhills in Schottland und die Resultate stimmen mit der noch geltenden Ansicht, daß das Mineral  $Pb\ddot{O}$  sey = Kohlensäure 16,47, Bleiorhyd 83,53. Die Kristallisation wurde zuerst durch Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, mit genaueren Messungen durch Mohs, Brooke, Ley.

Der Iglesiasit, nach dem Fundorte Iglesias in Sardinien, ist ein Cerussit mit 7 Prozent kohlensaurem Zinkorhyd. Er ist von Kersten (1833) analysirt worden. — Zinkbleispath.

**Anglesit**, nach Anglesea in England benannt. Bleivitriol. Von Proust (1787) untersucht. Die ersten genaueren Analysen stellt Klaproth an (1802) mit Proben von Anglesea und von Leadhills, dann Stromeyer (1812) mit dem sog. Bleiglas von Zellerfeld am Harz. Die Analysen stimmen mit der Formel  $PbS$ , wonach die Mischung: Schwefelsäure 26,4, Bleiorhyd 73,6.

Die Kristallisation ist von Hauy, Mohs, Haidinger, Phillips, Kupffer, v. Kocksharow u. a. bestimmt worden. — Eine Monographie dieses Minerals hat V. v. Lang (1859) geschrieben.

Außer an den erwähnten Fundorten kommen ausgezeichnete Kristalle zu Beresowsk in Siberien vor und nach Smith (1855) in der Wheatley-Grube, Chester-County in Pennsylvania.

**Lanarkit**, nach der Grafschaft Lanark in Schottland, benannt von Beudant, bestimmt von Brooke (1820), besteht nach seiner Analyse aus: schwefelsaurem Bleiorhyd 53,17, kohlensaurem Bleiorhyd 46,83. Thomson hat (1840) die Analysen mit gleichem Resultate wiederholt.

**Leadhillit**, nach Leadhills in Schottland benannt von Beudant, bestimmt von Brooke (1820) und von ihm analysirt; mit ähnlichen

Resultaten von Berzelius (1823) und Stromeyer (1825). Danach ist die Mischung: Kohlensaures Bleioxyd 72,55, Schwefelsaures Bleioxyd 27,45.

Brooke nahm die Krystallisation, wie schon Bourdon (1817) für hexagonal; Haider hat sie zuerst als klinorhomobisch bestimmt, womit auch das optische Verhalten nach Brewster und Dufrenoy übereinstimmt. Nach Miller ist sie rhombisch.

Neuere Untersuchungen von Haider, Brooke und Miller haben aber gezeigt, daß obige Mischung auch rhomboedrisch, also dimorph, vorkommt. Diese unterscheidet man durch den Namen Susannit oder Suzannit, nach dem Fundort des Susannaganges bei Leadhills benannt. Nach Rotschubey (1853) auch zu Nertschinisk vorkommend.

Caledonit, nach Caledonia, dem römischen Namen eines Theiles von Schottland, benannt von Beudant. Von Brooke (1825) krystallographisch und chemisch bestimmt. Brooke's Analyse giebt: Schwefelsaures Bleioxyd 55,8, Kohlensaures Bleioxyd 32,8, Kohlensaures Kupferoxyd 11,4. — Leadhills in Schottland.

Linarit, nach dem Fundort Linares in Spanien. Bestimmt und analysirt von Brooke (1822). Die Analyse, welche Thomson (1840) bestätigte, gab: Schwefelsaures Bleioxyd 75,67, Kupferoxyd 19,83, Wasser 4,50. Von Wanlockhead in Schottland. — Nach der Untersuchung von John (1816) enthielte das Mineral von Linares 95 Prozent schwefelsaures Bleioxyd.

Pyromorphit, von πῦρ, Feuer und μορφή, Gestalt, in Beziehung auf das Krystallisiren aus dem Schmelzfluß, benannt von Hausmann. Werner's Grün- und Braumbleierz, dessen wesentliche Ueber-einstimmung schon Schulze im Jahr 1765 ausgesprochen hat.

Klaproth zeigte zuerst (1784) den Gehalt der Phosphorsäure am Grünbleierz von Zschopau und analysirte dieses (1785). Er bemerkte auch das Krystallisiren aus dem Schmelzfluß, welches schon Cronstedt (1760) kannte. Bei seinen (1802) mitgetheilten Analysen

der genannten Varietät, der von Höfsgrund und der braunen von Huelgoet fand er in jeder gegen 1,5 Prozent Salzsäure, auch in der gelben Varietät von Wanlockhead. Die Salzsäure hat schon Sage (1775) in solchen Bleierzen nachgewiesen. Klaproths Analysen stimmen theilweise nahe mit den späteren von Wöhler (1826), Kersten (1832), Sandberger u. a. überein und geben nach dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft berechnet: Phosphorsäure 15,71, Bleioxyd 74,04, Chlor 2,61, Blei 7,64.

Wöhler zeigte, daß die Formel allgemein dieselbe bleibe, wenn die Phosphorsäure, wie er in einer Probe von Johann-Georgenstadt fand, durch Arseniksäure vertreten wird und G. Rose hat den Iso-morphismus dieser Verbindungen mit dem Apatit nachgewiesen, Kersten fand dann (1831), daß in mehreren Pyromorphiten ein Theil des Chlorbleis durch Fluorcalcium vertreten werde, und ebenso das Bleioxydphosphat durch Kalkphosphat, oder ähnlich deren Arseniate. So in der Species: *Hedyphan*, von  $\eta\delta\nu\varphi\alpha\nu\varsigma$ , lieblich glänzend, von Breithaupt (1831) benannt und als Species aufgestellt.

Kerstens Analyse gab: Chlorblei 10,29, arseniksaures Bleioxyd 60,10, arseniksaurer Kalf 12,98, phosphorsaurer Kalf 15,51. — Lånbanshyttan in Schweden.

*Polyosphärit*, von  $\pi\omega\lambda\upsilon$ , viel, und  $\sigma\varphi\alpha\iota\varrho\alpha$ , Kugel, von Breithaupt (1831), nach Kerstens Analyse: Chlorblei 10,84, Fluorcalcium 1,09, phosphorsaures Bleioxyd 77,01, phosphorsaurer Kalf 11,05. Grube Sonnenwirbel bei Freiberg.

Die dem Pyromorphit analoge Species mit Arseniksäure oder wenigstens mit dieser gegen die Phosphorsäure vorherrschend, heißt Mimetesit, von  $\mu\mu\eta\tau\eta\varsigma$ , Nachahmer, in Bezug auf die Ähnlichkeit mit dem Pyromorphit.

Wöhler hat (1826) den Mimetesit von Johann-Georgenstadt analysirt, welcher schon (1804 und 1806) von B. Rose analysirt und vorherrschend als arseniksaures Bleioxyd erkannt worden war; eine reine Varietät von Zacatecas ist von Bergemann (1850), andere von Rammelsberg und Dufrenoy untersucht worden.

Die Mischung ist: Arsenikäure 23,21, Bleioxyd 67,45, Chlor 2,38, Blei 6,96.

Hieher gehört der Kampylit Breithaupt's, von *καμπύλος*, gebogen, krumm, wegen der gekrümmten prismatischen Flächen. — Cumberland.

Die Krystallisation des Pyromorphits und Mimetesits haben Haug, Haizinger, G. Rose, bestimmt. Nach Renngott (1854) sollen die Krystalle des aus dem Schmelzflusse erstarnten Pyromorphit tesserale Formen seyn.

Anschließend ist als wenig bekannt, wahrscheinlich unreiner Pyromorphit, zu nennen:

Der Nussierit, von Nussiere im Departement du Rhone, von G. Baruel (1837) beschrieben und analysirt.

Ferner der Cherokein Shepard's, nach der Untersuchung von T. S. Hunt. Cherokee City in Georgia.

Der Bleigummi, unter dem Namen Plomb gomme von Gillet-Lamont schon 1786 beschrieben, ist von Berzelius (1819) analysirt und als ein wasserhaltiges Bleioxydaluminat bezeichnet worden, ähnlich von Dufrenoy (1836). Die Probe, welche Berzelius untersucht hatte, war von Huelgoet in Frankreich. Damour hat dasselbe Mineral (1841) analysirt und eine Verbindung von phosphorsauerem Bleioxyd mit Thonerdehydrat daran erkannt und darauf deuten auch die späteren Analysen ähnlicher Verbindungen von Rosieres bei Carmeaux nach Berthier und von der Cantongrube in Georgien nach Gentz, welche übrigens quantitativ nicht übereinstimmen. Letztere Varietät ist (1856) von C. M. Shepard, nach Dr. Hitchcock, Hitchcockit benannt worden.

Krokoit, von *κρόκος*, Saffran, wegen der Farbe des Pulvers. Werner's Rothbleierz. Hausmann's Kallochrom, von *κάλλος*, *καλός*, schön, und *χρώμα*, Farbe. Lehmann giebt zuerst davon Nachricht in einem Schreiben aus Petersburg an Buffon (1766). Damals fand sich das Mineral nur bei der Schmelzhütte Pirosawka Sawod, 15 Werste von Katharinenburg. Lehmann untersuchte es

chemisch, beobachtete die smaragdgrüne Farbe der salzsauern Lösung und dabei die Ausscheidung eines bleihaltigen weißen Pulvers &c. und schloß aus seinen Versuchen „daß dieses Erz ein Blei sey, das mit einem selenitischen Spathe und Eisentheilchen mineralisiert worden.“ Es enthalte 50 Procent Blei (Mineral. Belustigungen V. 5. p. 36). Im Jahre 1789 untersuchte es Bauquelin gemeinschaftlich mit Marquart, sie glaubten darin Blei, Eisen, Thonerde und Sauerstoff (38 Procent) zu finden; Bindheim glaubte, daß es Molybdänsäure enthalte, welches Klaproth bestritt, seine Untersuchung aber aus Mangel an Material nicht fortsetzen konnte. Nach Sage (1800) sollte es gegen 45 Procent Antimon enthalten. 1797 entdeckte Bauquelin darin eine eigenthümliche Metallsäure, deren Radical er Chrom,  $\chi\rho\omega\mu\alpha$ , Farbe nannte, weil seine Verbindungen ausgezeichnete Farben zeigten. Bauquelin und Thenard gaben im Krokoit 36 Procent Chromsäure an und 64 Bleioxyd. Nach den Analysen von Pfaff und Berzelius besteht es aus: Chromsäure 31,08, Bleioxyd 68,92.

Die Krystallisation wurde von Soret und Mohs bestimmt, mit genaueren Messungen von Phillips, Kupffer, Haidinger, Maignac u. a. Eine sehr ausführliche Arbeit darüber ist (1860) von H. Dauber erschienen.

Beresowsk, Minas Geraes in Brasilien, Insel Luzon in den Philippinen.

**Phönicit**, von *φοινίκεος*, purpurroth, benannt von Haidinger; von Hermann unter dem Namen Melanochroit bestimmt (1833), besteht nach dessen Analyse aus: Chromsäure 23,12, Bleioxyd 76,88. — Beresowsk im Ural.

**Bauquelinit**, nach Bauquelin benannt, von Berzelius bestimmt (1818). Nach seiner Analyse: Chromsäure 28,33, Bleioxyd 60,87, Kupferoxyd 10,80.

Die Krystallisation hat Haidinger bestimmt. — Beresowsk im Ural.

**Stoltzit**, nach Dr. Stoltz in Tepliz, welcher die Mischung des

Minerals zuerst erkannte, benannt von Haidinger. Scheelbleispath. Bestimmt von Breithaupt, analysirt von Lampadius und Kerndt (1847).

Die nahe übereinstimmenden Analysen entsprechen der Mischung: Wolframsäure 51,00, Bleioxyd 49,00.

Die Krystallisation ist von Levy bestimmt und auf die Nehnlichkeit mit der des Scheelite aufmerksam gemacht worden. Neben die Hemiedrie und Hemimorphie derselben hat Naumann berichtet (1835). — Zinnwald in Böhmen.

Wulffenit, nach dem Abbé Wulffen, der es zuerst (1781) bekannt machte, benannt von Haidinger. Wulffen gab im Jahr 1785 eine eigene Abhandlung „vom Kärntherischen Bleispath“ heraus, welche das Mineral beschreibt. Werners Gelbbleierz.

Man glaubte anfangs, daß es eine Verbindung von Bleioxyd und Wolframoxyd sei. Klaproth zeigte (1792 und 1794) den Gehalt an Molybdänsäure und gab zuerst eine genauere Analyse. Nach dieser, sowie nach den späteren Analysen von Hatchett, Göbel, Melting, Parr *et al.* ist die Mischung: Molybdänsäure 38,55, Bleioxyd 61,45.

Die Krystallisation ist zuerst durch Hauß, vollständiger durch Mohs, Levy und Marignac bestimmt worden; Zipppe beobachtete auch das hemiedrische quadratische Prisma von abnormaler Stellung (1834), Naumann abnorm stehende Quadratpyramiden und zugleich Hemimorphismus. (Pogg. Ann. 34. 1835.) — Bleiberg in Kärnthen, Partenkirchen in Bayern *et al.*

Banadinit, nach dem enthaltenen Metall Vanadium, von Vanadis, einem Beinamen der nordischen Göttin Freya, von Sefström benannt.

Die erste Nachricht über den Banadinit giebt ein Schreiben von Humboldt und Bonpland aus Mexiko an das Nationalinstitut in Paris (1802), worin erwähnt wird, daß Delrio, Professor der Mineralogie in Mexiko, im braunen Bleierz von Jimapan eine metallische Substanz entdeckt habe, die vom Chrom und Uran sehr verschieden sei. Delrio

halte sie für neu und nenne sie Eritron, weil die erithronfauern Salze die Eigenschaft haben, durch die Einwirkung des Feuers und der Säuren eine schöne rothe Farbe anzunehmen (*ερυθρός*, roth). Das Erz enthalte 80,72, gelbes Bleioxyd 14,80, Eritron und etwas Arsenik und Eisenoxyd. (Neues allg. Journal der Ch. v. Hermbstädt *et al.* Bd. 2. p. 695.) Dieses Erz wurde dann von Collet Descotils analysirt und das angeblich neue Metall für Chrom erklärt.

Del Rio glaubte nun, durch die wissenschaftliche Autorität des genannten Chemikers verleitet, daß er im Irrthum sey und so gab er sein Erythronium wieder auf. N. G. Sefström machte die Entdeckung dieses Metalls im Jahr 1830 im Stangeneisen von Ekersholm, einer Eisenhütte, die ihr Erz vom Taberg in Smaland bezieht und nannte es, wie gesagt Vanadium. In demselben Jahre zeigte Wöhler, daß del Rio's Entdeckung gegründet gewesen war und erkannte das erwähnte Bleierz für vanadinsaures Bleioxyd und Berzelius analysirte es (1831). Damals entdeckte es auch Johnston zu Wanlockhead in Schottland.

G. Rose fand es (1829) zu Berezowsk im Ural. Thomson und Damour haben Analysen gegeben, ferner Rammelsberg (1856) von einer Varietät von Windisch-Kappel in Kärnthen, wo es Canaval (1855) entdeckte, und Struve von der Varietät von Berezowsk (1857). Aus diesen Analysen berechnet Rammelsberg die Mischung: Vanadinsäure 19,60, Bleioxyd 70,67, Chlor 2,44, Blei 7,29.

Die Krystallisation ist von Rammelsberg und Schabus (1856) bestimmt worden und Rammelsberg hat gezeigt, daß der Vanadinit mit dem Pyromorphit isomorph sey. Kenngott nimmt davon Veranlassung die Vanadinsäure nicht als  $\ddot{V}$  sondern als  $\ddot{\dot{V}}$  anzusehen.

Eusynthit, von εύ, leicht und συγχεῖν, verwechseln, leicht zu verwechseln, wegen der Ähnlichkeit mit Pyromorphit. Benannt und bestimmt von Fischer und Neßler (1854). Die Analyse gab: Vanadinsäure 45,12, Bleioxyd 55,70. Ist Pb  $\ddot{V}$ . — Hofsgrund im Breisgau.

**Dechenit**, nach dem Geognosten v. Dechen, benannt von Bergemann, welcher es zuerst (1850) analysirte. Er fand vanadinsaures Bleioxyd wie es in der vorigen Species vorkommt. Ich habe dasselbe Mineral (1850) untersucht und darin noch einen Gehalt von 16 Prozent Zinkoxyd gefunden und Arseniksaure, weshalb ich diese neue scheinende Verbindung Aräoxen genannt habe, von ἄραξος, selten, und γένος Gatt., und Bergemann hat (1857) meine Beobachtung bestätigt und die Analyse des Minerals ausgeführt. Er fand: Vanadinsäure 16,81, Arsenäure 10,52, Bleioxyd 52,55, Zinkoxyd 18,11, Thonerde, Eisenoxyd mit Spuren von Phosphorsäure. G. J. Brush hat aber gezeigt, daß Bergemann's Dechenit auch Zinkoxyd enthalte, und daß es Bergemann bei seinen früheren Analysen übersehen habe. Somit sind mit großer Wahrscheinlichkeit Dechenit und Aräoxen ein und dasselbe Mineral und gilt für ersteren die für letzteren angegebene Analyse Bergemann's. — Dahn im Lauterthal in der Rheinpfalz.

**Descloizit**, nach dem Krystallographen und Mineralogen Descloizeaux, benannt und bestimmt von Damour (1854), welcher es analysirt hat und die reine Mischung für  $Pb^2\ddot{V}$  hält. Er fand: Vanadinsäure 24,80, Bleioxyd 60,40, Zinkoxyd 2,25, Kupferoxyd 0,99, Manganoxydul 5,87, Eisenoxydul 1,49, Chlor 0,35, Wasser 2,43. Die Krystallisation gehört nach den Messungen von Descloizeaux zum rhombischen System. La Plata-Staaten.

**Bleiniere**, zuerst von Bindheim analysirt, der aber die Antimon-säure nicht angiebt, sondern Arseniksaure, später von Pfäff, welcher antimonige Säure darin fand, dann von Hermann (1845), Stamm, Dick und Heddle; ist antimonsaures Bleioxyd mit Wasser in verschiedenem Gehalt und nach Brooke ein Zersetzungssproduct des Jamesonit. Nertschinsk, Cornivallis.

**Cotunnit**, Cotunnia, nach dem neapolit. Arzte Cotunnia, benannt von Monticelli und Covelli (1825). Nach seinem chemischen Verhalten mit dem Chlorblei  $PbCl$  übereinkommend = Chlor 25,51, Blei 74,49.

Die Krystallisation ist nach Schabus (1850) rhombisch. —  
Besv.

**Matlockit**, nach dem Fundort Matlock in Derbyshire, benannt. Es wurde von Wright entdeckt und von Greg, Brooke und Miller krystallographisch bestimmt (1851). R. A. Smith hat es zuerst analysirt und Rammelsberg (1852). Die Analysen führen zu der Formel  $Pb Cl + Pb$ , wonach die Mischung: Chlorblei 55,62, Bleioxyd 44,38.

**Mendipit**, nach dem Fundort Mendip-Hills in Somersetshire, benannt von Haidinger. Zuerst von Berzelius (1823) analysirt. Eine Varietät von der Grube Kunibert bei Brilon in Westphalen analysirten Schnabel (1847) und Rhodius (1848). Die Analysen entsprechen der Mischung  $Pb Cl + 2 Pb$ , = Chlorblei 38,39, Bleioxyd 61,61.

**Kerasin**, von κέρας, Horn, nach Beudant. Hornblei. Von Karsten (1800) beschrieben und von Klaproth (1802) zuerst analysirt. Berzelius schloß schon aus dessen Analyse, daß das Mineral eine Verbindung von  $Pb Cl + Pb C$  sei, welches durch die Analysen von Krug von Nidda (Varietät aus Oberschlesien), Rammelsberg (1847) und Smith (Varietät von Cromford Level in Derbyshire) bestätigt wurde. Chlorblei 51, Kohlensaures Bleioxyd 49. Die Krystallisation ist von Brooke bestimmt worden. — Lettsom (1858) nennt das Mineral nach dem erwähnten Fundort Cromfordit.

**Galenit**, von galena, schon um 1650 findet sich bei Wormius galena, ebenso 1677 bei J. J. Bockenhoffer. Nach Wallerius wurde für das Schwefelblei z. Thl. galena z. Thl. plumbago gebraucht. Bleiglanz Werner's. Wallerius giebt an, daß der Galenit, welcher aus Blei und Schwefel bestehe,  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  Prozent Blei enthalte, einiger sei auch silberhaltig. Die älteren Analysen von Bauquelin sind, mit unreinem Material angestellt, unrichtig; Westrum und Kirwan geben 16—20 Prozent Schwefel an. Die ersten genauereren Analysen sind von Thomson und Robertson (1829). Sie geben die Mischung  $Pb =$  Schwefel 13,40, Blei 86,60.

Die Krystallisation wurde von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, welcher schon die bekannten 5 Hauptformen anführt, ferner von Bernhardi und Naumann, welche (1829) noch mehrere Varietäten vom Trapezoeder und Triakisoktaeder, und ein Hexakisoktaeder angab. Der Galenit wird häufig beim Bleihüttenproceß krystallisiert in den Bleiöfen gebildet gefunden. — Ist das wichtigste und allgemein verbreitetste Bleierz.

**Zinkenit**, nach dem hannöverischen Berggrath Zinken, benannt von G. Rose und von ihm bestimmt (1827), analysirt von H. Rose (1827) und von Kerl (1853). Die Analysen stimmen mit der Mischung  $Pb^3 Sb =$  Schwefel 22,23, Antimon 41,80, Blei 35,97. Wolfsberg am Harz.

**Boulangerit**, nach dem französischen Chemiker Boulanger, benannt und bestimmt von Thaulow (1837). Boulanger hat dieses Mineral von Molières im Departement Gard zuerst (1836) analysirt, Thaulow eine Varietät von Nasafjäll in Lappland.

Mit übereinstimmenden Resultaten sind noch andere Varietäten von Bromeis, Brüel, Rammelsberg u. a. analysirt worden. Die Mischung ist  $Pb^3 Sb =$  Schwefel 18,21, Antimon 22,83, Blei 58,96.

Nahestehend, vielleicht mit dem Boulangerit übereinkommend ist der Embrithit Breithaupt's (1838), von ευβριθης, schwer, gewichtig, wegen des hohen specifischen Gewichtes (6,31) im Vergleich zu den ähnlichen Verbindungen. Findet sich zu Nertschinſk. Ebenso der Plumbostib Breithaupt's, von plumbum, Blei und stibium, Antimon, welcher nach Plattner 58,8 Blei, Antimon, Arsenik und Schwefel enthält, aber nicht näher untersucht ist.

**Meneghinit**, nach dem Professor Meneghini in Pisa, benannt und bestimmt von Bechi (1852). Ist nach dessen Analyse wesentlich  $Pb^4 Sb$  mit etwas vicarirendem Kupfer, nahezu: Schwefel 16,94, Antimon 18,19, Blei 61,36, Kupfer 3,51. — Bottino in Toskana.

**Geokronit**, von γη, Erde, und κρόνος, Saturn, dessen Himmelszeichen die Alchymisten für das Blei gebrauchten, sowie sie das Antimon

mit dem astronomischen Zeichen der Erde belegten. Damit soll an die Mischungstheile Blei und Antimon erinnert werden.

Diese Species ist von L. Svænberg (1839) benannt und bestimmt worden. Aus seiner Analyse der Varietät von Sala in Schweden und späteren der Varietät von Meredo in Galicien in Spanien und von Val di Castello in Toscana von Sauvage und Körndt, ergiebt sich die wesentliche Mischung als  $\text{Pb}^5 \text{Sb}$  = Schwefel 16,60, Antimon 16,63, Blei 66,77, mit Vertretung von Schwefelkupfer und Schwefelarsenit. Haussmann nennt die spanische Varietät Schulzit, nach dem spanischen Generalinspector der Bergwerke W. Schulze, der das Mineral aufgefunden.

Kilbridenit, nach dem Fundorte Kilbriden in England, benannt und bestimmt von Ayrton (1840). Ist nach seiner Analyse wesentlich  $\text{Pb}^6 \text{Sb}$  = Schwefel 16,26, Antimon 13,58, Blei 70,16.

Jamesonit, nach dem schottischen Mineralogen Jameson, benannt von Haidinger, zuerst bestimmt von Jameson (1820), analysirt von H. Rose (1827), Varietät von Cornwallis.

Nähe übereinstimmend sind die Analysen anderer Varietäten von Estremadura und Arany-Jdka in Ungarn, von Schaffgotsch und Löwe, und von Becki (1852), Varietät aus Toscana. Rammelsberg berechnet die Formel  $\text{Pb}^2 \text{Sb}$ , wonach die Mischung: Schwefel 19,64, Antimon 29,53, Blei 50,83.

Hieher gehört auch der Plumosit oder Heteromorphit, das Federerz älterer Mineralogen.

Plagionit, von πλάγιος, schief, in Beziehung auf die klinorhomatische Krystallisation, benannt und bestimmt von G. Rose (1834), analysirt von H. Rose (1834) und übereinstimmend von Kudernatsch (1837). Die Formel ist  $\text{Pb}^4 \text{Sb}^3$  = Schwefel 21,16, Antimon 36,71, Blei 42,13. Rammelsberg schreibt  $\text{Pb}^5 \text{Sb}^4$ , welches den Analysen nach näher kommt. — Wolfsberg am Harz.

Dufrenoyit, nach dem Mineralogen Dufrenoy benannt und analysirt von Damour (1845). Vergl. beim Kupfer den Zusatz zum Artikel Enargit.

Die Analyse Damour's stimmt nicht vollständig mit den späteren von Nason, Steckar-Escher und Uhrlaub. Damour's Analyse giebt Pb<sup>2</sup> As, d. i. ein Jamesonit mit Schwefelarsenit = Schwefel 22,08, Arsenit 20,76, Blei 57,16. Das Mineral findet sich im Binennenthal in Wallis. Wieser hat (1839) zuerst darauf aufmerksam gemacht.

Bournonit, nach dem franz. Kristallographen Grafen v. Bournon, benannt von Brooke. Die erste Beschreibung dieses Minerals gab Ph. Rashleigh und Graf Bournon (1804). Es war zu Huel Bohs, im Kirchspiel Endillion in Cornwallis vorgekommen. Hatschett hat es zuerst (1804) analysirt und kommt seine Analyse den späteren ziemlich nahe. Er giebt an: Schwefel 17,00, Antimon 24,23, Blei 42,62, Kupfer 12,80, Eisen 1,20.

Klaproth analysirte dann (1805) eine Varietät von Clausthal und (1807) andere von Andreasberg und Nanflo in Cornwallis. Genauer analysirte ihn H. Rose (1829) und stimmen dabei die späteren Analysen verschiedener Varietäten von Dufrenoy (1837), Broomeis, Rammelsberg u. a. wesentlich überein. Die Mischung ist: Schwefel 19,72, Antimon 24,71, Blei 42,54, Kupfer 13,03.

Die Kristallisation wurde von Bournon, Phillips, Levy, Mohs, Dufrenoy u. a. bestimmt. — Die größten Kristalle liefert der Harz.

Nahestehend, vielleicht unreiner Bournonit, ist der Wölchi, nach der Wölchi im Laventhal in Kärnthen, benannt von Haider. Von Mohs bestimmt (1820), dessen prismatischer Kupferglanz. Nach Schötters Analyse (1830) besteht er aus: Schwefel 28,60, Antimon 16,64, Arsenit 6,03, Blei 29,90, Kupfer 17,35, Eisen 1,40.

Belonit, von *βελόνη*, Nadel, benannt von Glocker. Werner's Nadelz. Man hielt es anfangs für ein Chromerz. Es wurde zuerst von J. F. John (1811) analysirt, welcher das Wismuth darin auffand. Eine genauere Analyse lieferte Fries (1834), mit welcher eine neuere von Hermann (1858) wohl übereinstimmt. Die Mischung

ist: Schwefel 16,71, Wismuth 36,20, Blei 36,05, Kupfer 11,04. — Berejowsk im Ural.

Haidinger nennt das Mineral Patrinit, nach Patrin, welcher es zuerst oberflächlich untersucht aber nicht richtig erkannt hat, wie John angiebt.

Kobellit. J. Setterberg hat mir (1840) die Ehre erwiesen, ein Wismuthbleierz von Hvena in Schweden nach meinem Namen zu benennen. Es besteht nach seiner Analyse aus: Schwefel 19,65, Wismuth 25,20, Antimon 9,24, Blei 40,13, Eisen 2,96, Kupfer 0,86.

Chiviatit, nach dem Fundort Chivato in Peru benannt und bestimmt von Rammelsberg (1853), von Brooke aufgefunden. Nach der Analyse von Rammelsberg ist die Mischung: Schwefel 17,76, Wismuth 62,96, Blei 16,72, Kupfer 2,56.

Wismuthbleierz von Schapbach im Schwarzwald. Die erste Nachricht von diesem Erz gab der Bergmeister Selb im Jahr 1793. Widemann (1794) und Emmerling (1796) haben es beschrieben und Klaproth hat es (1797) analysirt. Er giebt an: Schwefel 16,30, Wismuth 27, Blei 33, Silber 15, Eisen 4,3, Kupfer 0,90.

Cuproplumbit, von euprum und plumbum, wegen des Kupfer- und Bleigehaltes, benannt und bestimmt von Breithaupt (1844), analysirt von Plattner, wonach die Mischung wesentlich: Schwefel 15,07, Blei 65,01, Kupfer 19,92. — Chile.

Eine verwandte Mischung hat der Alisonit von Field (1859), welcher nach seiner Analyse enthält: Schwefel 17,00, Kupfer 53,63, Blei 28,25. — Coquimbo in Chile.

Clausthalit, nach dem Fundort Clausthal benannt von Beudant. Selenblei. Bestimmt von H. Rose (1824 und 1825). Er analysirte eine Varietät von Tillerode, übereinstimmend untersuchte Stromeyer (1825) eine andere von Lorenz Gegentrum bei Clausthal. Beide Analysen geben  $Pb\ Se = Selen\ 27,67$ , Blei 72,33.

Tillerodit, nach dem Fundorte am Harz, benannt von Haidinger. Selenkobaltblei. Bestimmt und analysirt von H. Rose

(1825). Die Analyse gab: Selen 31,42, Blei 63,92, Kobalt 3,14, Eisen 0,45.

Rhaphanośmit, von *ρεφανίς*, der Rettich und *σμυνή*, Geruch, den rettigartigen Geruch vor dem Löthrohr andeutend. Selenbleikupfer. Bestimmt und analysirt von H. Rose (1825). Die Analyse gab: Selen 34,98, Blei 48,43, Kupfer 15,77, Silber 1,32. — Tilferode am Harz.

Eine andere Verbindung von daher ist von H. Rose Selenkupferblei genannt worden. Sie enthält gegen 60 Procent Blei und 8 Procent Kupfer. Kersten hat (1840) Erze von ähnlicher Mischung bei Hildburghausen aufgefunden und analysirt.

Altait, nach dem Fundort, dem Altai-Gebirge, benannt von Haider. Bestimmt und analysirt von G. Rose (1830). Die Mischung entspricht  $Pb Te = Tellur 38,26$ , Blei 61,71.

Nagyagit, nach dem Fundorte Nagyag in Siebenbürgen, benannt von Haider. Blättererz und Nagyager-Erz Werner's. Dieses Mineral wurde mit Rücksicht auf das Tellur zuerst von Klaproth (1798) analysirt. Seine Analyse gab: Tellur 32,2, Blei 54,0, Gold 9,0, Silber 0,5, Kupfer 1,3, Schwefel 3,0. Damit stimmt eine Analyse von Brandes und annähernd eine von Ph. Schönlein (1853) überein, doch giebt der letztere 8—10 Procent Schwefel an, dagegen weichen die Analysen von Berthier (1833) bedeutend ab, indem dieser nur 13 Tellur und 11,7 Schwefel angibt. Die Analysen von Fr. Holbert (1857) nähern sich denen Berthier's und geben 17—18 Tellur und 9,7 Schwefel.

Die Krystallisation hat Phillips bestimmt.

### Binkverbindungen.

Smithsonit, nach dem engl. Chemiker Smithson, benannt von Beudant. Werner's Galmei z. Thl. Zinnoberpath. Dieses Mineral und die folgende Species sind häufig verwechselt oder auch für

gleich gehalten worden. Bergmann (1779. De Mineris Zincii. Op. II.) zeigte zuerst, daß die eine Art vorzüglich aus Kieselerde und Zinkoxyd, die andere aus Kohlensäure und Zinkoxyd bestehet. Für letztere, nun Smithsonit genannte Species, welche er von Holz Well in England analysirte, giebt er 28 Procent Kohlensäure und 65 Zinkoxyd an, nebst 6 Wasser. Genauere Analysen gab erst Smithson (1803) von Varietäten von Derbyshire und Somersetshire. Diese entsprechen der Mischung: Kohlensäure 35,19, Zinkoxyd 64,81, und sind durch andere Chemiker bestätigt worden.

Die Krystallisation scheint zuerst Breithaupt (1817) als rhomboedrisch bestimmt zu haben, dann Mohs, Wollaston u. a.

Ausgezeichnete Fundorte sind Altenberg bei Aachen, Raibel und Bleiberg in Kärnthen, Chessey in Frankreich, Spanien, Russland &c.

Es schließt sich hier an die isomorphe Verbindung von kohlensaurem Zinkoxyd und kohlensaurem Eisenoxydul, welche Monheim (1848) analysirt und näher kennen gelehrt hat, woher sie den Namen Monheimit erhielt (Kapnit Breithaupt's). Im reinen Zustand ist sie wohl  $\text{Fe} \text{ C} + \text{Zn} \text{ C}$ , gewöhnlich mit  $\text{Zn} \text{ C}$  gemischt. Altenberg bei Aachen.

Ferner die Verbindung von kohlensaurem Zinkoxyd und kohlensaurem Manganoxydul, von welcher ebenfalls Monheim (1848) Analysen geliefert hat und welche in ähnlicher Art, wie der Monheimit mit  $\text{Zn} \text{ C}$  molecular gemengt ist. Man könnte diese nach dem Fundorte Aachenit nennen. — Daß auch kohlensaures Bleioxyd so vorkommen könne, finden sich Andeutungen in dem Smithsonit von Nertschinsk, worin es von Berthier und von mir gefunden worden ist.

Als Cadmiumzinkspath bezeichnet Blum (1858) einen Zinkspath von Wiesloch bei Baden, welcher nach der Analyse von Long 3,36 Prozent kohlensaures Cadmiumoxyd enthält.

Hydrozinkit, wegen des Wasser- und Zinkgehaltes. Dieses Mineral von Bleiberg in Kärnthen analysirte zuerst Smithson (1803). Er fand: Kohlensäure 13,5, Zinkoxyd 71,4, Wasser 15,1. Die Analyse

einer sehr schönen Varietät von Santander in Spanien, von Petersen und Voit (1859) stimmt nahe mit der Mischung: Kohlensäure 13,61, Zinkoxyd 75,24, Wasser 11,15.

**Calamin**, von *lapis calaminaris*, bei Albertus Magnus (im 13. Jahrh.) und andern für den Galmei gebraucht. Werner's Galmei z. Thl. — Kieselzinkerz. Er wurde von Bergmann (1779) analysirt, welcher aber den Gehalt an Kieselerde und Zinkoxyd wie 1 : 7 angab, während er nur 1 : 2,62 ist. Die erste genauere Analyse ist von Smithson (1802); sie kommt, wenn man den Verlust als Wasser nimmt, mit den späteren Analysen von Berzelius (1819), Berthier u. a. sehr nahe überein. Nach diesen ist die Mischung: Kieselerde 25,49, Zinkoxyd 67,6, Wasser 7,45.

Die Kristallisation hat Hauß nur unvollständig gekannt, und die Hemimorphie nicht beobachtet, sie ist durch Mohs, Levy und G. Rose (1834) bestimmt worden, ferner von Dauber und Hessenberg (1858). Eine Monographie darüber hat A. Schrauf geschrieben (Wiener Akad. 1859).

Die Pyroelectricität der Kristalle untersuchte Köhler (1829) und P. Rieß und G. Rose (1843), welche das Ende, an welchem gewöhnlich die Flächen der Rhombenpyramide von  $132^{\circ} 9'$  auftreten, als antilog, das entgegengesetzte als analog erwiesen. Dass die Kristalle durch Erwärmung electricisch werden, hat übrigens schon Hauß im Jahre 1785 gefunden.

Smithsonit und Calamin, sog. Galmei, sind die wichtigsten Zinkerze. Sie werden schon von Glauber (1657) Zinkminer genannt. Lange ehe man das Zink kannte, wendete man den Galmei zur Messingbereitung an, und spricht von dieser Legirung schon Aristoteles, der sie Mossinöisches Erz nennt (die Mossinöier wohnten am schwarzen Meere). Bei Plinius heißt die zur Messingbereitung taugliche Substanz cadmia. Der Vorgang dabei und dass das Zink metallisch mit dem Kupfer sich verbinde, wurde erst von Stahl (1718) klar erkannt. Die Darstellung des Zinks scheint seit 1730 in England stattgefunden zu haben; nach Wallerius hat Schw

1738 aus Galmei und Blende Zink im Großen dargestellt zu Westerwick in Schweden. Nach Karsten mag die Zinkproduktion in ganz Europa bis zum Jahre 1808 jährlich nur 3000 bis 4000 Centner betragen haben, gegenwärtig hat sie sich außerordentlich gesteigert und kann für Österreich auf jährlich 18,800 Centner, für Belgien auf 400,000 Centner, England 16,000 Centner, Preußen 693,446 Centner angeschlagen werden.

Willemit, nach dem ehemaligen Könige der Niederlande, Wilhelm I., benannt von Levy, welcher die Species zuerst (1829) bestimmt hat. Die Mischung ist nach der Analyse von Vanuxem und Keating (1824), so wie nach der von Thomson (1835), Delesse (1848) und Monheim: Kieselerde 27,54, Zinkoxyd 72,46. — Aachen und Franklin in Neu-Jersey.

Nach den Untersuchungen von Delesse und Descloizeaux (1846) und ebenso nach Herrmann (1849) ist der Troostit, von Shepard nach dem Professor G. Troost zu Nashville benannt, ein etwas manganhaltiger Willemit. — Sterling in Neu-Jersey.

Mancinit, nach dem Fundort Mancino bei Livorno benannt, soll nach Jaquot Zn Si sein.

Hopeit, nach dem schottischen Chemiker Hope, benannt von Brewster und krystallographisch von Haider beschrieben (1825), ist ein cadmiumhaltiges Zinkerz, nach Nordenskiöld (1825) in Verbindung mit einer Metallsäure, nach Levy (1845) mit Borsäure oder Phosphorsäure.

Goßlarit, nach Goßlar, in dessen Nähe das Mineral am Rammelsberge vorkommt, benannt von Haider. Zinkvitriol. Zuerst analysirt von Schaub (1801), dann von Klapproth (1810) und Beudant (1832), der ihn Gallizinit nannte. Beudant analysirte eine Varietät von Chemnitz, welche der Mischung des künstlichen Zinkvitriols entspricht: Schwefelsäure 29,73, Zinkoxyd 30,13, Wasser 40,14. Die übrigen Analysen geben zu wenig Schwefelsäure an.

Die nahe Uebereinstimmung der Krystallisation des Zinkvitriols und des Bittersalzes zeigte zuerst Bernhardi, welcher aber ihr

Krystallsystem für quadratisch nahm, wie auch Hauy und Romé de l'Isle anfangs für den Zinkvitriol. Mohs bestimmte die Krystallisation als rhombisch und seine Messungen bestätigten den erwähnten Isomorphismus.

Köttigit, benannt nach D. Köttig, welcher das Mineral (1849) analysirte. Er berechnet aus seiner Analyse die Mischung: Arsenifäure 37,24, Zinkoxyd 39,44, Wasser 23,32. — Grube Daniel bei Freiberg.

Gahnit, nach dem schwedischen Chemiker Gahn, welcher es entdeckte, benannt von Moll. Ekeberg hat das Mineral zuerst untersucht (1805) und Automolit genannt von *αυτόμολος* Ueberläufer, „weil es durch seinen Zinkgehalt sich den metallischen Mineralien nähert und seine übrigens so nahe Verwandtschaft mit den erdigen Fossilien gleichsam verleugnet.“ Nach Ekeberg enthielte die Varietät von Fahlun 60 Procent Thonerde und 24,25 Zinkoxyd, nach Vauquelin (1806) 42 Thonerde und 28 Zinkoxyd. Genauere Analysen gab Abich (De spinello. 1831). Nach ihm enthält der Gahnit von Fahlun Thonerde 57,34, Zinkoxyd 31,22, Eisenoxydul 5,74, Talererde 5,46. Die Formel ist die des Spinells. Die übereinstimmende Krystallisation hat schon Hisinger (1805) erkannt. — Fahlun, Franklin in Neu-Jersey.

Hier schließen sich an der Kreittonit und der Dysluit.

Der Kreittonit, von *κρείττον*, stärker, weil er schwerer als andere Spinelle. Dieses Mineral wurde von mir im Jahre 1831 als ein schwarzer Spinell erwähnt, welchen ich damals zum Pleonast stellte. Breithaupt bezeichnete ihn im Jahre 1847 als Spinellus superior und schickte mir eine zur Analyse hinreichende Quantität davon. Meine Untersuchung ergab einen Zinkspinell mit Fe Fe, wofür ich den dem Breithaupt'schen angepaßten Namen Kreittonit wählte. Die Mischung ist: Thonerde 49,73, Eisenoxyd 8,70, Zinkoxyd 26,72, Eisenoxydul 8,04, Manganoxydul, 1,45, Talererde 3,41. — Bodenmais in Bayern.

Dysluit, von *δύσις*, schwer, und *λύω*, auflösen, weil er vor dem Robell, Geschichte der Mineralogie.

Löthrohr in Flüssen schwer auflöslich ist. Er wurde entdeckt von Keating und analysirt von Thomson (1835). Danach ist die Mischung (berechnet): Thonerde 31,55, Eisenoxyd 30,07, Eisenoxydul 11,98, Manganoxydul 7,86, Zinkoxyd 17,40. — Sterling in Neu-Jersey.

Franklinit, nach Benjamin Franklin, benannt von Berthier, der ihn zuerst (1822) analysirte. Er gab nebst Eisen- und Manganoxyd 17 Procent Zinkoxyd an. 1831 analysirte ihn H. Abich, und giebt 10,81 Prozent (resp. 10,93) Zinkoxyd an. Nach einer Analyse von Dickerson enthält er 21,7 Zinkoxyd und nach Nammelsbergs Analysen (1859) steigt der Zinkoxydgehalt bis 25,5 Prozent. Er glaubt für das Mineral die Formel  $R^3 \ddot{A}$  ableiten zu können. — Franklin in Neu-Jersey.

Zinkit. Wurde (1810) von Bruce beschrieben und als Zinkoxyd mit Eisen- und Manganoxyd erkannt. Berthier gab 12 Prozent Manganoxydul darin an, nach Hayes und Whitney (1848) ist das reine Mineral nur Zinkoxyd.

Die Krystallisation wurde von Phillips bestimmt. Sparta in Neu-Jersey. — Das Mineral heißt auch Rothzinkerz und bei Zuppe Horoklas.

Sphalerit, *σφαλερός*, betrügerisch. Zinkblende, Blende Werners. Pseudogalena des Wallerius. Wurde in Schweden von Swab schon 1738 zur Darstellung von Zink benutzt. Bergmann bespricht die Phosphorescenz des geriebenen Sphalerit von Scharfenberg in Sachsen und hat ihn analysirt (1779). Er giebt an: Zink 64, Eisen 5, Schwefel 20 ec., in andern Varietäten findet er anderen Zinkgehalt, die Analysen waren meist mit unreinem Material angestellt. Die Analyse von Thomson (1814) giebt zu wenig Schwefel; die Analyse von Arfvedson (1822) kommt mit der Mischung Zn überein, und die zahlreichen späteren Analysen von Berthier, Löwe, Kersten, Henry, Smith u. a. haben diese Mischung bestätigt. Schwefel 32,97, Zink 67,03.

Berthier hat in einer englischen Varietät 1,5 Prozent Cadmium

gefunden und Löwe (1837) 1,78 Cadmium in der strahligen Varietät von Przibram.

Die Krystallisation ist zum Theil schon von Romé de l'Isle und von Haug bestimmt worden, Mohs fügt noch das Trapezododekaeder hinzu und giebt auch ein Tetraakisheptaeder an.

Hier schließt sich an der Marmarit nach dem Fundort Marmato in Südamerika, benannt und analysirt von Boussingault (1829), wesentlich: Schwefelzink 77,1, Schwefeleisen 22,9. Kommt nach Bechi auch zu Bottino in Toskana vor.

Bolzit, Bolzin, nach dem französischen Minenchef Boltz, benannt und analysirt von J. Fournet (1833). Ist wesentlich: Schwefelzink 82,77, Zinkoxyd 17,23. Rosieres im Departement des Puy de Dome. Findet sich nach J. F. Vogl und J. Lindacker (1853) auch zu Joachimsthal. — Ersten beobachtete ihn als zinkischen Ofenbruch.

Nach G. Ulrich ist gediegen Zink zu Victoria in Australien vorgekommen. (1856).

### Cadmium.

Greenockit, nach dem Entdecker Lord Greenock, benannt von Thomson, und bestimmt von J. Brooke und A. Conell (1840). Ist nach Conells und Thomsons Analyse (1840) Schwefelcadmium mit: Schwefel 22,36, Cadmium 77,64. — Sehr selten. Bishoptown in Schottland.

Lord Greenock untersuchte das Mineral zuerst und zeigte dem Professor Jameson, daß es keine Zinkblende seyn könne.

Die Krystallisation wurde von Breithaupt und Descloizeaux bestimmt.

Das Cadmium wurde gleichzeitig von Hermann, Besitzer der chemischen Fabrik zu Schönebeck, von Stromeyer, Meissner und Karsten entdeckt. Hermann gab die erste Nachricht davon im Jahre 1818, im Mai und im September desselben Jahres veröffentlichte

Stromeyer die vollständige chemische Untersuchung des Metalls, welches er Cadmium nannte, weil es sich hauptsächlich im Ofenbruch, cadmia fornacum, vorfindet. Die erste Entdeckung geschah mit Zinfoxyd aus schlesischen Zinkerzen. Karsten schlug für das Metall den Namen Melinum vor, von melinus, quittenartig, um an die gelbe Farbe seiner Schwefelverbindung zu erinnern, Gilbert den Namen Funonium und John und Staberoth nannten es Klaprothium.

---

### Nickelverbindungen.

**Millerit**, nach dem schottischen Krystallographen W. H. Miller, benannt von Haider. Haarkies Werner's. Das Mineral wurde (1810) von Klaproth untersucht, welcher eine kleine Menge davon in Königswasser auflöste und darin nur Nickeloxyd fand, da er die gebildete Schwefelsäure übersah. Er hielt es also für gediegen Nickel mit Spuren von Kobalt und Arsenit, wie das Löthrohr angab. Berzelius zeigte vor dem Löthrohr, daß es Schwefelnickel sey, und im Jahre 1822 analysirte es Arfvedson, wonach die Mischung wesentlich: Schwefel 35,54, Nickel 64,46. Zu gleichen Resultaten führten die Analysen der Varietät von Camsdorf bei Saalfeld von Rammelsberg und von Friedrichszeche bei Oberlahr von Schnabel (1849). Die Krystallisation haben vorzüglich Miller und Breithaupt bestimmt.

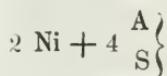
**Saynit**, nach dem Fundorte Sayn-Altenkirchen von mir benannt und (1836) unter dem Namen Nickelwismuthglanz bestimmt. Die Analyse gab: Schwefel 38,46, Wismuth 14,11, Nickel 40,65, Kobalt 0,28, Eisen 3,48, Kupfer 1,68, Blei 1,58. Schnabel hat eine ähnliche Verbindung von daher analysirt und darin 22 Nickel und 11 Kobalt gefunden.

**Linnéit**, nach Linnæus, benannt nach Haider. Kobaltnickelkies von Rammelsberg. — Von Wernerink (1826) analysirt,

wurde er als ein Schwefelkobalt betrachtet; Schnabel und Ebbinghaus zeigten (1849), daß er mehr Nickel als Kobalt enthalte.

Ihre Analysen differiren ziemlich stark und geben: Schwefel 42, Nickel 33,6—42,6, Kobalt 22—11, Eisen 2,3—4,7. Müsen in Siegen. — Ahnliche Mischungen finden sich zu Finksburg, Carroll County in Maryland und zu La Motte in Missouri nach Genth. (1857). — Der Name Siegenit, welcher für diese Species bestand, so lange nach Werner ein reiner Kobalt-Linnéit anzunehmen war, fällt nun weg oder gilt nur als Synonymum.

Gersdorffit, nach dem österreichischen Hofrat Gersdorff, von Löwe. Nickelarsenikglanz, Nickelglanz. Schon von Cronstedt (1758) unter dem Namen „weißes Nickelerz“ von Loos erwähnt, welches von Pfaff mit einem Verlust von fast 7 Procent analysirt wurde, genauer von Berzelius (1820). Mit dessen Analyse stimmen wesentlich die späteren von Rammelsberg, Schnabel und Bergemann mit Varietäten von Harzgerode, Müsen und Ems, und führen zu der Mischung: Schwefel 19,36, Arsenik 45,54, Nickel 35,13. Von etwas abweichender Mischung ist das (1844) von mir Amoibit genannte Mineral von Lichtenberg in Bayern. Ich benannte es so, weil es als ein Analogon des damals für  $\text{Co}^2\text{S}^3$  geltenden Linnéit sich zeigte mit Vertauschung ( $\alpha\muοιβή$ ) von Nickel gegen Kobalt und theilweise auch von Arsenik gegen Schwefel. Ich habe es dann dem Gersdorffit (älteren Nickelarsenikglanz) zugethieilt, in der Voraussetzung, daß dieser dieselbe Mischung habe. Es scheint dieses aber nicht der Fall zu seyn und die Formeln beider weisen immer noch auf erhebliche Verschiedenheit hin. Für das Mischungsgewicht von As = 4,7 ist der Amoibit  $2 \text{ Ni} + 3 \frac{\text{A}}{\text{S}}$ , der Gersdorffit



G. Rose hat (1833) die Vermuthung ausgesprochen, daß zu erwarten sey, man werde an den Krystallen des Gersdorffit wegen seiner chemischen Ahnlichkeit mit dem Kobaltn (Glanzkobalt). die Flächen

des Pentagondodekaeders auffinden. Ich habe sie auch (1834) an Krystallen von Sparnberg aufgefunden.

**Ullmannit**, nach dem kurhessischen Mineralogen J. Chr. Ullmann, welcher das Mineral zuerst analysirte (um 1803), benannt von Fröbel. — Nickelantimonglanz. Ullmann giebt von einer Probe aus dem Sayn'schen neben dem Antimon 9,9 Arsenik an. Klapproth analysirte ihn (1815) ebendaher und giebt 11,75 Arsenik an; H. Rose gab (1829) Analysen einer Probe von Landskrone im Siegenischen ohne Arsenik. Sie entsprechen der Mischung: Schwefel 15,21, Antimon 57,19, Nickel 27,60.

Ist Gersdorffit mit Antimon statt Arsenik.

**Nickelin**, Rothnickelkies, Kupfernickel. Dieses am häufigsten vorkommende Nickelerz wird zuerst bei Giärne (1694) erwähnt. Man hielt es seiner Farbe wegen für ein Kupfererz, und da man davon kein Kupfer ausbringen konnte, so gaben ihm die Bergleute den als ein Schimpfwort geltenden Namen Nickel. Cronstedt entdeckte im Jahre 1751 ein bis dahin unbekanntes Metall in einem Erz aus den Kobaltgruben in Helsingland und 1754 dasselbe im sog. Kupfernickel, woher er ihm dann den Namen Nickel gab. Er untersuchte sein chemisches Verhalten und kannte als bezeichnend dafür unter andern auch die blaue ammoniakalische Lösung seines Oxyds. Mit Untersuchung des Erzes haben sich weiter Sage (1722) und Bergmann (1775) beschäftigt. Eine Analyse von Sage giebt 22 Arsenik und 75 Nickel. Genauere Analysen gaben Pfaff und Stromeyer (1817). Letztere führt zu der Mischung: Arsenik 56,44, Nickel 43,56. Damit stimmen die Analysen von Scheerer, Sukow, Ebelmen, Bäumler u. a. im Wesentlichen überein.

Die Krystallisation hat Brooke zuerst als hexagonal bestimmt (1831); Breithaupt bestimmte sie (1833) als rhombisch, dann (1835) auch als hexagonal, ebenso Glocker und Haussmann.

Harz, Micheleldorf in Hessen, Sachsen, Böhmen, Steiermark &c.

Die Bergwerke von Joachimsthal in Böhmen liefern jährlich 100 Centner Nickel, die von Schladming in Steiermark 60 Centner.

— Die Legirung des Nickels mit Kupfer und Zink, Argentan (Patentsong der Chinesen) wird seit 1823 dargestellt und verarbeitet. Ein Pfund Nickel kostet 7 fl. bis 7 fl. 30 kr.

**Chloanthit**, von *χλοανθίς*, aufkleimend, grün ausschlagend, wegen der öfters stattfindenden Oxydation zu Nickelarseniat. Weißnickelfies. Beide Namen sind von Breithaupt, der das Mineral zuerst näher bestimmte (1832). Gleichzeitig wurde es von Hofmann analysirt, Varietät von Schneeberg. Nach dessen Analyse ist die Mischung wesentlich: Arsenik 72,15, Nickel 27,85. Dahin führen auch die späteren Analysen der Varietäten von Riechelsdorf von Broth, von Kammsdorf von Rammelsberg u. a. Meistens ist ein kleiner Theil Nickel durch Kobalt und Eisen vertreten.

Breithaupt hat (1846) die Beobachtung gemacht, daß obige Verbindung in zweierlei Krystallisation vorkomme, rhombisch und tesseralf. Er nennt das ältere Weißnickelfies, das letztere Chloanthit. — Dana gab dem rhombischen Weißnickelfies den Namen Rammelsbergit nach dem Mineralogen und Chemiker C. F. Rammelsberg.

**Breithauptit**, nach Breithaupt, benannt von Haidinger. Antimonnickel. Bestimmt durch Stromeyer und Hausmann (1833). Die Mischung ist nach Stromeyers Analyse: Antimon 67,46, Nickel 32,54. — Andreasberg am Harz.

Die Krystallisation haben Hausmann und Breithaupt bestimmt und die Isomorphie mit dem Nickelin dargethan.

**Annabergit**, nach dem Fundorte Annaberg am Harz, benannt von Haidinger. Nickelocker. Nickelblüthe. Zuerst von Lamiadius als eisenhaltiges Nickeloxyd bestimmt. Stromeyer hat ihn (von Riechelsdorf) analysirt (1817). Die Analyse gab wesentlich die Mischung: Arsenikäure 38,62, Nickeloxyd 37,24, Wasser 24,14. Damit stimmen nahezu die Analysen von Varietäten von Allemont nach Berthier und von Schneeberg nach Kersten.

Wasserfreies Nickelarseniat hat Bergemann (1858) beschrieben und analysirt. Es kamen zu Johanngeorgenstadt zwei Mischungen

vor, die eine wesentlich bestehend aus Arseniksaure 50,91 und Nickeloxyd 49,09, die andere aus Arseniksaure 38,09 und Nickeloxyd 61,91. Damit zusammen fanden sich oktaedrische Krystalle, welche Bergermann als Nickeloxyd bestimmte.

**Pyromelin**, von πῦρ und μήλινος, hellgelb, weil sich das grüne Mineral beim ersten Erhitzen vor dem Löthrohr hellgelb färbt. Dieses Mineral ist im Jahre 1825 auf der Friedrichsgrube bei Lichtenberg im Bayreuthischen vorgekommen und von mir (1852) bestimmt worden. Es ist wesentlich wasserhaltiges schwefelsaures Nickeloxyd, gemengt mit etwas arsenicher Säure.

**Nickelmaragd**, bestimmt von B. Silliman jun. (1848), anfangs als Nickeloxydhydrat, dann als Carbonat. Die Resultate seiner Analyse wurden (1853) von J. L. Smith und G. J. Brush bestätigt. Danach ist die Mischung: Kohlensäure 11,76, Nickeloxyd 59,37, Wasser 28,87. — Texas in Pennsylvanien.

**Nickelgymnit**, von J. A. Genth bestimmt und analysirt (1852). Die Analyse führt wesentlich zu der Mischung: Kieselerde 35,48, Nickeloxyd 28,43, Talkerde 15,36, Wasser 20,73. — Texas in Pennsylvanien. — Ist ein Deweylit oder Gymnit, in welchem ein großer Theil der Talkerde durch Nickeloxyd vertreten ist.

### Kobaltverbindungen.

**Schwefelkobalt**, bestimmt und analysirt von Middleton (1846). Ist nach ihm Co = Schwefel 34,78, Kobalt 65,22. — Findet sich zu Radschputanah in Hindostan.

**Carollit**, nach dem Fundorte Carroll in Maryland, bestimmt und analysirt von W. L. Faber (1852). Dasselbe Mineral wurde (1853) mit sehr verschiedenen Resultaten in Beziehung auf die Quantitäten der Mischungstheile von J. L. Smith und G. J. Brush analysirt; ihre Analyse wurde von J. A. Genth (1857) bestätigt. Danach ist

die Mischung: Schwefel 41,10, Kobalt 38,52, Kupfer 20,38, ein Analogon zum Linnéit.

Eine ähnliche Verbindung von Riddarhyttan in Schweden hat Hisinger analysirt. Diese wird schon von Brandt (1746) erwähnt.

**Kobaltein**, von Beudant. Glanzkobalt. Bei Cronstedt (1770) Cobaltum cum ferro sulphurato et arsenicato mineralisatum. Kläroth analysirte (1797) die Varietät von Tunaberg in Südermannland, übersah aber den Schwefelgehalt (er giebt nur 0,5 Schwefel an). Tassaert (1800) gab ihn auch nur zu 6,5 an. Stromeyer bestimmte zuerst (1817) die Mischung, sie ist nach seiner Analyse wesentlich: Schwefel 19,14, Arsenik 45,00, Kobalt 35,86. Die Analysen der Varietäten von Grube Philippshoffnung bei Siegen, von Schnabel (1846), von Drawicza im Banat von Hubert und Patera (1847) u. a. haben diese Mischung bestätigt. Diefers ist etwas Kobalt durch Eisen vertreten. — Vergl. die folgende Species.

Die Krystallisation haben schon Nomé de l'Isle und Haüy bestimmt. Cobalt gris.

**Glanzkobalt**, von  $\gamma\lambda\alpha\nu\varkappa\zeta$ , grünlichblau, blau, und  $\delta\sigma\tau\iota\zeta$ ,  $\delta\sigma\tau\iota\varphi$ , Geber, weil das Mineral zur Bereitung der Smalte gebraucht wird, benannt und bestimmt von Breithaupt (1849). Analysirt von Plattner: Schwefel 20,21, Arsenik 43,20, Kobalt 24,77, Eisen 11,90.

Nach Breithaupt ist die Krystallisation rhombisch, isomorph mit Arsenophyrit. Findet sich zu Huasco in Chile. Breithaupt stellt hieher auch die vorhin erwähnten Erze von Drawicza, welche Hubert und Patera analysirt haben.

**Smaltin**, von der daraus bereiteten Smalte, benannt von Beudant. Speiskobalt. Weißer Speiskobalt. Werner unterschied weißen und grauen Speiskobalt. Es war von ihrer Mischung bekannt, daß sie wesentlich Arsenik und Kobalt enthielten, sie wurden aber öfters mit dem Glanzkobalt verwechselt. Jahn analysirte (1811) eine farbige Varietät von Schneeberg und fand: Arsenik 65,75, Kobalt 28, Eisenoxyd 5, Manganoxyd 1,25, Stromeyer gab (1817) die

erste genauere Analyse des Krystallisirten von Niedelsdorf, Barrentrapp (1840) die einer Varietät von Tunaberg; Scheerer und Wöhler, Jädel, Smith u. a. haben Analysen geliefert.

Berzelius deutete die bekannten Mischungen als  $\text{Co As}^2$  und  $\text{Co As}^3$ . Die neueren sehr zahlreichen Analysen geben nicht nur noch andere Verhältnisse, sondern zeigen auch einen so mannigfaltigen Wechsel von Kobalt, Nickel und Eisen, daß es sehr schwer ist, die Gränzen für bestimmte Species abzustecken; es kommt dazu, daß die Trennung des Kobalt- und Nickeloxyds mancherlei Schwierigkeiten hat und also die älteren Analysen nicht verlässig seyn können.

Die Normalmischung des Smaltnit dürfte sich der Formel  $\text{Co As}^2$  nähern und sind die kobaltreichsten Mischungen hieher zu rechnen. Arsenik 71,81, Kobalt 28,19.

Zunächst steht die Species Skutterudit, nach dem Fundorte Skutterud in Norwegen benannt von Haidinger. Von Breithaupt bestimmt (1828) und Tesseralkies benannt. Von Scheerer und Wöhler (1838) analysirt. Die Analysen führen zu der Formel  $\text{Co As}^3 = \text{Arsenik } 79,04, \text{ Kobalt } 20,96$ . — Die dritte Species begreift die Mischungen  $\text{R As}^2$ , worin R Kobalt, Nickel und Eisen. Diese Species hat Breithaupt Safflorit genannt. Es gehört hieher ein Theil von Werner's grauem Speiskobalt. Er wurde von Hofmann, Klauer, Langer und von mir analysirt, enthält neben Kobalt wechselnde Mengen von Nickel und Eisen. Kommt zu Schneberg und Niedelsdorf vor. — Diese Species sind von gleicher Krystallisation, welche schon von Romé de l' Isle und Haury bestimmt worden ist.

Sie sind mit dem Kobaltnit die wichtigsten Kobalterze. In ihnen hat der schwedische Chemiker G. Brandt im Jahre 1733 das Kobaltmetall entdeckt, welches 1780 von Bergmann bestätigt wurde. Die Kobalterze kannte man im 16. Jahrhundert und wurde in der ersten Hälfte desselben ihre Eigenschaft, das Glas blau zu färben, von Christoph Schürer, einem Glasmacher im Erzgebirg, entdeckt. Anfangs gebrauchte man zur Bezeichnung solcher Erze das

Wort Kobolt, welches auch für feindliche Berggeister galt, quae spectra vero, sagt Wallerius, non alia sunt quam vapor arsenicalis, ab his mineris cobalti, plerumque arsenicalibus dependens. Das Wort Kobalt gebraucht schon Basilus Valentinus im 15. Jahrhundert. Die meisten Erze dieser Art liefern: Sachsen, 8200 Centner, Böhmen 4000, Hessen 2000 und Norwegen 2600.

**Erythrin**, von ἐρυθρός, roth, benannt von Beudant. **Koboltblüthe** Werners. Bei Cronstedt (1770) Oehra cobalti rubra indurata. Wurde zuerst von Bergmann (1780) untersucht, welcher ihn schon als arseniksaures Kobaltoxyd erkannte. Chr. Fr. Bucholz (1809) fand: Arsenikäure 37, Kobaltoxyd 39, Wasser 22. Ferner analysirten das Mineral Laugier und Kersten (1844). Die Analysen führen zu der Mischung: Arsenikäure 38,25, Kobaltoxyd 37,85, Wasser 23,90. Die Krystallisation ist von Mohs bestimmt worden. Den Isomorphismus mit Vivianit bemerkte G. Rose (1833). — Schneeberg, Riechelsdorf sc. Einen 11 Prozent Nickeloxyd enthaltenden Erythrin von Joachimsthal in Böhmen hat Lindacker (1858) analysirt.

Der sog. Kobaltbeschlag ist nach Kersten ein Gemenge von Erythrin und Arsenit.

**Roselit**, nach G. Rose, benannt und krystallographisch bestimmt von Devy (1824). Enthält nach der Untersuchung von Chilדרen: Arsenikäure, Kobaltoxyd, Kalkerde, Talererde und Wasser. — Sehr selten zu Schneeberg in Sachsen.

**Lavendulan**, von der Lavendelfarbe nannte Breithaupt (1837) ein Mineral von Annaberg im sächsischen Erzgebirg, welches nach Plattner Arsenikäure enthält und die Oxyde von Kobalt, Nickel und Kupfer.

**Bieberit**, nach dem Fundort Bieber im Hanau'schen benannt von Haidinger. Kobaltvitriol. Der Hanau'sche wurde zuerst (1807) von Kopp chemisch untersucht. Er gab 19,7 Prozent Schwefelsäure an. Eine genauere Untersuchung derselben Varietät ist die von Winkelblech (1836) und die reinsten Varietäten von der Grube Glückstern

bei Siegen hat neuerlich Schenck analysirt. Danach ist die Mischung: Schwefelsäure 28,37, Kobaltoxyd 25,53, Wasser 46,10.

**Asholan**, von ἄσθολη, Ruß, benannt von Breithaupt. Erdkobalt der älteren Mineralogen. Von Klaproth (1797) wurde eine unreine Varietät von Rengersdorf in der Oberlausitz analysirt, von Döbereiner der bei Saalfeld in Thüringen vorkommende und ebendieselbe von Rammelsberg (1842). Er ist eine wasserhaltige Verbindung von Manganperoxyd mit Kobalt- und Kupferoxyd. Annähernd  $R\ \text{Mn}^2 + 4\ \text{aq}$ . Rammelsberg giebt an: Manganperoxyd 49,5, Kobaltoxyd 19,45, Kupferoxyd 4,35, Eisenoxyd 4,56, Wasser 21,24. . . .

---

### Eisen und Eisenverbindungen.

**Gediegen Eisen.** Wallerius erwähnt (1778), daß lange gestritten worden sey und noch gestritten werde, ob natürliches metallisches Eisen vorkomme. Er seinerseits zweifte nicht daran. Er citirt ein solches vom Senegal und in kleinen Körnern von Ebenstock und aus Steiermark. Man hatte aber schon im Jahre 1751 zu Agram in Croatiens eine Masse gediegen Eisen von 71 Pfunden vom Himmel fallen sehen und im Jahre 1749 wurde eine Eisenmasse bei Krasnojarsk in Siberien von einem Kosaken entdeckt, welche Pallas 1775 nach Petersburg bringen ließ und deren Beschaffenheit und Vorkommen den Gedanken eines künstlich dargestellten Eisens ausschloß und meteorischen Ursprung andeutete, worauf Chladni (1794) einen solchen angenommen und geltend gemacht hat. Die erwähnte Eisenmasse, die Pallas'sche genannt, hatte ursprünglich ein Gewicht von 1600 russischen Pfunden, gegenwärtig wiegt sie noch 1270 russische Pfunde. Schon im Jahre 1780 hat Bergmann einige chemische Versuche mit diesem Eisen angestellt und hielt es für ein Naturprodukt.

Über den Fall des Agramer-Eisens hat Häidinger speziell

berichtet, indem er eine betreffende Urkunde über die stattgehabte Zeugenvernehmung mittheilt (Sitzungsberichte der math. naturw. Classe d. k. Akad. B. XXXV. 1859). Es wird dabei auch bemerkt, daß an geschnittenen Platten dieses Eisens A. Widmannstätten (Director des k. k. Fabriks-Produkten-Cabinets) im Jahre 1808 zuerst die Entdeckung der nach ihm benannten Aeßfiguren gemacht habe und auf sie aufmerksam geworden sey, als er die Wirkung des Anlaufens im Feuer untersuchte. Als nämlich die Farbe der Hauptmasse von Strohgelb in Brandgelb, Violett und Blau übergegangen war, blieben noch regelmäßig in's Dreieck gestellte Gruppen paralleler strohgelber Linien sichtbar, die blauen und violetten Zwischenräume etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Linie breit, die strohgelben Linien etwa von dem vierten bis sechsten Theil der Breite. Erst nach dieser Wahrnehmung machte er die Aeßversuche mit Salpetersäure.

Nach dem Freiherrn v. Reichenbach, welcher ausführliche Abhandlungen über die Meteoriten mitgetheilt hat (in Poggendorffs Annalen. 1858) sind außer dem Agramer-Eisen noch zwei dergleichen Massen unmittelbar beim Nieders fallen beobachtet worden. Die eine fiel zu Charlotte in Dixon County in Tennessee am 1. August 1835 und die andere zu Hauptmannsdorf (Braunau) in Böhmen am 14. Juli 1847. Andere als Meteoreisen erkannte Massen sind: der sog. verwünschte Burggraf von Elbogen in Böhmen, ursprünglich im Gewicht von 191 Pfunden; eine im Jahr 1783 von Don M. Rubinde Celis untersuchte Masse von Tucuman in Südamerika auf 300 Centner geschätzt, eine 1784 von Domingos da Motto Botelho am Bache Bendego in Brasilien entdeckte Masse, von Martius auf 173 Centner geschätzt; eine 1793 in der Cap-Colonie gefundene Masse, deren Gewicht nach Barrow gegen 300 Pfund betragen hat; eine am Red-River in Louisiana gefundene, über 3000 Pfund schwere Masse; eine 1805 bei Bitburg im Trier'schen entdeckte ursprünglich gegen 3300 Pfund schwer; eine bei Bohumilitz in Böhmen i. J. 1829 aufgefondene von 103 Pfunden.

Weiter sind bemerkenswerth die Eisenmasse von Lenarto, 194

Pfunde schwer, welche 1814 im Walde Lenartunka auf dem höchsten Karpathengipfel gefunden wurde; das Eisen von Arva in Ungarn, mehrere Stücke von 1—70 Pfund, 1844 aufgefunden, und eine große Menge von Körnern und Stücken bis 14 Loth, in demselben Jahre im Magura-Gebirg in Ungarn beim Schürfen auf Eisenstein entdeckt; das Meteoreisen von Seeläsgen im Kreise Schwiebus, Frankfurter Regierungsbezirk, 218 Pfunde schwer, im Jahre 1847 entdeckt.

In Amerika: das Meteoreisen von Texas, 1635 Pfunde schwer; das von Walker-County, Alabama (von Troost 1845 beschrieben), eine birnenförmige Masse von 165 Pfund; von Babbs Mühle, Green County in Tennessee, zwei Massen, die eine von 12—14 Pfund, die andere von 6 Pfund; von Burlington, Ostego County, in Neu-York, von 150 Pfund, im Jahr 1819 ausgepflegt; von Hommoneh Creek, Buncombe County, in Nord-Carolina, 27 Pfund; von Murfreesboro', Rutherford County, in Tennessee, 19 Pfund.

Aus Asien kennt man eine Meteoreisenmasse von Singhur, bei Pouna im Decan, welche 31 Pfund wog; aus Afrika vom Löwenflusse im großen Namaqualand eine von 178 Pfund, und eine vom Oranje-River Distrikt im südlichen Afrika von 328 Pfund.

Außer den hier erwähnten größeren Massen von Meteoreisen kennt man noch viele kleinere und sind nur wenige Meteorsteine, die nicht dergleichen enthalten. Dagegen sind die Fälle von natürlich vorkommendem gediegen Eisen nichtmeteorischen Ursprungs bis jetzt sehr spärlich bekannt und zum Theil noch zweifelhaft.

Dahin gehört das gediegen Eisen von Groß-Kamisdorf in Sachsen, welches Klaproth (1807) analysirt und worin er kein Nickel und 6 Prozent Blei und 1,5 Prozent Kupfer fand; ferner ein solches von Canaan in Connecticut gangartig in Glimmerschiefer gefundenes, welches im Jahr 1826 vom Major Barall entdeckt wurde und nach Shepard 91,8 Eisen und 7,0 Kohle enthält; und das (1841) von J. F. Bahr in einem Stück s. g. versteinerten Holzes von einer schwimmenden Insel bei Katharinenholm in Smaland gefundene, welches er Sideroferrit benannte und durch Reduction eines

Eisenhalzes innerhalb der Holzzellen entstanden betrachtet. (In dieser Beziehung heißt Sideroferrit entweder Eiseneisen, von *σίδηρος*, Eisen, und ferrum, Eisen, oder ist unrichtig, wenn sidera, die Sterne, für die Zusammensetzung gebraucht seyn sollen, da dieses Eisen nicht meteorischen Ursprungs ist.)

Unter den älteren Angaben findet sich, daß Marggraf eine Stufe zwischen Eibenstock und Johanngeorgenstadt gefunden habe, welche biegsames Eisen enthalten, und daß mit demselben krySTALLISIRTER Granat verwachsen gewesen sey, auch seyen daran die Saalbänder vorhanden gewesen, welche aber nicht näher beschrieben sind. Pößch berichtet, er habe ein dergleichen Eisen aus der Eibenstockergegend besessen, mit ansetzendem Gestein und Schwefelkies. Karsten beschrieb eine Stufe von Großkamsdorf, an welcher gediegen Eisen mit Brauneisenstein, Eisenspath und Schwerspath verwachsen gewesen sey. Ein Stück gediegen Eisen habe Baron v. Hüppsch in der Eifel unter Eisensteinen, die aus einer Grube gefördert worden, gefunden und ebenso Geh. R. Gerhard eines zu Tarnowitz in Oberschlesien unter frisch geförderten Eisensteinen u. s. w. Bergl. darüber Chr. Gottl. Pößch Kurze Darstellung der Geschichte über das Vorkommen des gediegenen Eisens. Dresden, 1804.

Howard (1802) und Klaproth (1807) fanden zuerst in mehreren Arten von Meteoriten Nickel. Klaproth analysirte die Massen, von Agram (3,5 Nickel), Durango in Mexiko (3,25 Nickel); die Pallas-sche Masse analysirte er im Jahr 1815 und fand 1,5 Prozent Nickel und in dem von Elbogen 2,50 Nickel. Ebenso fand er das Eisen nickelhaltig, welches in den Meteorsteinen von Siena, Eichstädt und Erxleben eingemengt ist.

Vom Eisen von Bohumilitz in Böhmen haben Steinmann (1830), v. Holger (1830) und Berzelius (1831) Analysen geliefert. Holger gab darin Kobalt, Mangan, Calcium, Beryllium, Aluminium und Magnesium zu 0,12—0,59 Prozent an, wovon Berzelius kein Beryllium, Aluminium und Mangan finden konnte, er fand aber eingemengte Schuppen von Phosphornickleisen, für welches Haidinger

den Namen Schreibersit, zur Erinnerung an C. v. Schreibers, gegeben hat.

Im Jahr 1834 analysirte Wehrle die Eisen von Agram, Elnbogen, vom Cap und von Lenarto neuerdings und fand in allen gegen 0,6—0,88 Procent Kobalt; Stromeyer hatte (1833) auch Kupfer als ebenso charakteristisch für das meteorische Eisen angegeben, wie es das Nickel ist; eine von ihm untersuchte Masse von Magdeburg, in welcher er das Kupfer (1832) zuerst gefunden hatte, erwies sich aber später als ein Schmelzofenprodukt. Das Pallas'sche und Elnbogener Eisen wurde ebenfalls von Berzelius analysirt (1834), welcher im ersten außer den bekannten Mischungsteilen noch Spuren von Magnesium, Zinn, Kupfer, Mangan und Schwefel fand, im unlöslichen Rückstand aber eine ähnliche Phosphormetallverbindung wie im Eisen von Bohumilitz, bestehend aus Eisen 48,6, Nickel 18,33, Magnesium 9,66 und Phosphor 18,47.

Es wurde weiter Meteoreisen aus Alabama, Clarke-County bei Clairbarne von Jackson (1840) analysirt, worin er außer 66,56 Eisen und 24,71 Nickel noch 3,24 Chrom und Mangan, 4,0 Schwefel und 1,48 Chlor fand.

Das Chrom hatte schon Laugier (1806) in den Meteorsteinen von Verona (von 1666), Ensisheim u. a. entdeckt, in eben diesem Jahre Smithson Tennant Graphit in dem Eisen vom Cap und Proust Schwefeleisen mit dem Minimum von Schwefel, Pyrrhotin, im Meteorsteine von Sigena in Spanien; das Manganoxyd hatte bereits Klaproth (1803) im Stein von Siena gefunden.

Vom Jahr 1846 sind Analysen vorhanden von B. Silliman und Hunt von Eisen von Texas und Cambria bei Lockport in New-York und vom Jahre 1848 solche von Duflos und Fischer von dem Eisen von Braunau und Seeläsgen; und dergleichen von Patera und Löwe vom Meteoreisen von Arva, welche wesentlich in den Resultaten den früheren mehr oder weniger nahekommen. Shepard hat (1848 und 1850) mehrere amerikanische Eisenmassen analysirt.

Wöhler fand (1852), daß das meiste Meteoreisen aus einer

Kupfervitriollösung das Kupfer nicht fälle, sich also passiv verhalte, und daß es erst durch Berührung mit gewöhnlichem Eisen reducirend wirke. Dieses hängt nicht mit dem Nickelgehalt zusammen, noch mit der Eigenschaft, Widmannstädtsche Figuren zu geben, da nicht jedes Meteoreisen passiv ist. Passiv verhielten sich die Eisen von Krasnojarsk (palassische Masse), von Braunau, Schweiß, Bohumilic, Toluca u. a., aktiv die von Lenarto, Chester-County, Mexiko, Bitburg etc., zwischen beiden stehen die von Agram, Arva, Atakama und Burlington.

Chr. U. Shepard hat (1853) in dem Meteoreisen von Ruff's-Mountain in Südearolina ein fixes Alkali entdeckt, wahrscheinlich kohlensaures Kali. Er hält es für wahrscheinlich, daß das Kalium mit den andern Metallen legirt sey. — F. A. Genth giebt (1854) in einem Meteoreisen von Neu-Mexiko Titan an und zwar 16 Procent. R. P. Greg beschrieb (1855) ein Meteoreisen von Greenwood in Chile, welches in einigen Höhlungen gediegen Blei (in Kugelchen bis zu Erbsengröße) enthielt.

Kranz hat (1857) mitgetheilt, daß an mehreren Stücken des Meteoreisens von Toluca in Mexiko derbes und krystallisirter Magnet-eisenerz, ferner Graphit in derben Parthieen und Schwefeleisen vorkomme. Mehrfache Analysen haben das Eisen als meteorisch constatirt.

Nach der Zusammenstellung von Ramme Isberg (Mineralchemie 1860) kennt man von chemisch untersuchten Meteoreisenmassen aus Deutschland 7, Ungarn 3, Frankreich 1, Russland 2, Mexiko 9, Südamerika 4, Vereinigte Staaten 13, Afrika 4. In Summa 44, außer mehreren anderen, welche nicht analysirt sind.

Krystallisation zeigt am ausgezeichnetsten das Meteoreisen von Braunau in Böhmen, sie ist von Glocker, Neumann und Haider (1848) als tesseral bestimmt worden und lassen sich sehr deutliche Blätterdurchgänge nach den Flächen des Würfels wahrnehmen.

Gediegen Eisen findet sich wie schon gesagt fast in allen Meteorsteinen. Ueber den Fall dieser Steine hat man Angaben, welche über tausend Jahre vor der christlichen Zeitrechnung hinausreichen, der

älteste aber der noch aufbewahrten und in unserer Zeit untersuchten, ist der sog. „schwarze Stein“ in der Kaaba zu Mekka, welcher schon vor Mohammeds Auftreten als Religionsstifter (611) von den heidnischen Bewohnern Arabiens als ein großes Heiligtum verehrt wurde. Er befindet sich in der Nord-Ost-Ecke der Kaaba eingemauert. Schon Chladni vermutete (1819) den meteorischen Ursprung dieses Steins, nach Mittheilungen des österreichischen Generalconsuls in Aegypten, Ritter v. Laurin (vom Jahr 1845) ist daran nicht zu zweifeln. P. Partsch hat eine historische Abhandlung darüber geschrieben. (Denkschr. der Mathem. Naturw. Classe der Kaiserl. Akad. d. Wiss., B. XIII. Wien 1857). Der nächst älteste Stein, dessen Fall beobachtet worden, ist der Stein von Ensisheim vom Jahre 1492. Ueber diesen theilt Pötzsch (Kurze Darstellung der Geschichte über das Vorkommen des gediegenen Eisens rc. Dresden 1804) zwei interessante Urkunden aus einem Manifest des Kaisers Maximilian I. mit, deren eine, datirt Augsburg den 12. November 1503, einen Aufruf an das Reich zu einem Zug gegen die Türken enthält und dabei dieses Donnersteins als eines vom Himmel gesendeten Zeichens erwähnt rc. Der Stein fiel am 7. Nov. 1492 und wog 260 Pfunde. Andere bemerkenswerthe Steine, deren Fall beobachtet worden ist, sind: die Steine von Tabor in Böhmen von 1753, von 5—13 Pfund; der Stein von Mauerkirchen im Innviertel von 1768, Gewicht 38 Pfund; der Stein von Eichstädt von 1785, von  $5\frac{1}{2}$  Pfund; die Steine von Barbotan in Gascongne von 1790, mehrere 18—20 und mehr Pfunde schwer; die Steine von Siena von 1794, einige pfundschwer, einer mit 7 Pfund; der Stein von Yorkshire von 1795, Gewicht 56 Pfund; die Steine von Benares in Hindostan von 1798, die meisten einige Pfunde schwer; die Steine von Aigle im Departement Orne in der Normandie von 1803, deren 2000 bis 3000 Stücke fielen, darunter welche bis zu 10 Pfund; ferner Steine von Eggenfelden in Bayern von 1803; von Alais im Departement du Gard von 1806; von Timoghin im Gouvernement Smolensk (140 Pfund); von Stannern in Mähren von 1808, mehrere Steine von 3—11 Pfund; von Lissa im

Bunzlauer Kreise in Böhmen von 1808, vier Steine zusammen 18 Pfund schwer; von Charsonville bei Orleans von 1810, darunter ein Stück gegen 40 Pfund schwer; von Chantonay in der Vendee, von 1812, ein Stein von 69 Pfund; von Juvenas im Departement de l'Ardeche, von 1821; von Sommer-County von 1827; Richmond in Virginien von 1828; Wessely in Mähren von 1831; Blansko in Mähren von 1833; vom Kap von 1838; von Missouri von 1839; von Chateau-Renard in Frankreich von 1841; von Nordhausen von 1843; vom Mindelthal von 1846, ein Stein von  $14\frac{1}{2}$  Pfund; von Dharwar in Ostindien von 1848, von 4 Pfund; von Cabarras-County in Nord-Carolina von 1849, von  $18\frac{1}{2}$  Pfund; von Tripolis von 1850, viele Steine; von Gütersloh in Preußen von 1851, von  $1\frac{1}{2}$  Pfund, von Mező-Madaras in Siebenbürgen von 1852, mehrere Steine, darunter einer von 18 Pfund; von Schie in Norwegen von 1854; von der Insel Dese in Russland von 1855; von Petersburg in Tennessee von 1855, von 3 Pfund; von Dhaba bei Carlsburg in Siebenbürgen von 1857, von 29 Pfund; von Kaba bei Debreczin in Ungarn von 7 Pfund; von Montrejeau, Departement Haute-Garonne, von 1858, von 40 und 10 Kilogramm; von Rakowia bei Drávha im Banat von 1858; von Harrison-County in Indiana von 1859.

Aus einer Abhandlung Klaproth's von 1803 (N. Allg. Journ. d. Chem. B. I. p. 1.) ist ersichtlich, daß die erste Analyse eines Meteorsteins von französischen Chemikern mit einem im Jahr 1768 gefallenen Exemplar angestellt worden ist. Das Resultat war: Schwefel  $8\frac{1}{2}$ , Eisen 36, vitrescible Erde  $55\frac{1}{2}$ . Im Stein von Ensisheim fand Barthold damals: Schwefel 2, Eisen 20, Bittersalzerde 14, Thonerde 17, Kalkerde 2, Kieselerde 42. Howard fand ebenfalls um jene Zeit im Meteorstein von Benares in Indien: 1) Gediegenes Metall, in 23 Theilen:  $16\frac{1}{2}$  Eisen,  $6\frac{1}{2}$  Nickel. 2) Schwefelkies in  $13\frac{1}{2}$  Theilen: Schwefel 2, Eisen  $10\frac{1}{2}$ , Nickel 1. 3) Rundliche in der Masse zerstreute Körner, in 100 Theilen: Kieselerde 50, Bittersalzerde 15, Eisenoxyd 34, Nickeloxyd  $2\frac{1}{2}$ . Er hat auch die Meteorsteine von York und Siena analysirt, Klaproth die von Siena und aus dem

Eichstädt'schen. Vauquelin hat (1803) auch den Stein von Benares analysirt. Diese und ähnliche Analysen gaben keine Einsicht in die Natur der Meteorsteine, da diese nicht von homogener Masse, sondern ein Gemenge verschiedener Mineralspecies sind. Darauf hat (1820) Nordenskiöld aufmerksam gemacht und zu zeigen gesucht, daß der Stein von Viborg in Finnland aus Olivin, Leucit, Magnetiesen und einer lavaartigen Substanz bestehé und ebenso hat G. Rose (1825) im Meteorstein von Juvenas Augit, Labrador und Magnetkies erkannt und auf seine Aehnlichkeit mit dem Dolerit vom Meissner aufmerksam gemacht. Nach Rose's Methode analysirte mechanisch und chemisch Shepard (1830) einen in Virginien gefallenen Meteorstein, welchen er aus Olivin zu  $\frac{2}{3}$  der ganzen Masse, aus Labrador, phosphorsaurem Kalk, nickelhaltigem Eisen und Magnetkies zusammengesetzt fand. Eine umfassende auf die erwähnten Verhältnisse Rücksicht nehmende Arbeit ist dann (1834) von Berzelius geliefert worden. Er analysirte die Meteorsteine von Blansko, Chantonnay, Lontalaz und Alais. Der magnetische Theil wurde besonders analysirt, ebenso der in Salzsäure lösliche und unlösliche. Auf diese Weise und mittelst stöchiometrischer Berechnung fand er, daß die Mineralien, welche die Meteorsteine bilden, wesentlich seyen: Olivin, augitartige Silicate mit Talkerde, Kalkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kali und Natrum, Chromeisen, Zinnoxyd, Magnetiesen, Schwefeleisen Fe, gediegen Eisen, welches Schwefel, Phosphor, Nickel &c. enthält. Die in diesen Steinen vorkommenden Elemente betrugen damals  $\frac{1}{3}$  der bekannten. Ramelsberg, v. Baumhauer und Shepard haben dann (1843 und 1846) Meteorsteine nach der Methode von Berzelius analysirt und berechnet und hat Shepard den feldspathigen Theil des Steines von Juvenas als Anorthit bezeichnet, welches Ramelsberg bestätigte und bei der wiederholten Analyse auch Phosphorsäure und Titansäure darin entdeckt. Shepard hat 37 Mineralspecies und salzartige Verbindungen als in den Meteoriten vorkommend bezeichnet, darunter einige, denen er besondere Namen beilegt, nämlich: Sphenomelit, Dylslytit (Schreiberit) Godolith, Chladnit

(albitähnlich und krystallisiert, im Stein von Bishopeville), Chantonit (im Stein von Chantonnay). Nach dem Grade der Häufigkeit des Vorkommens stehen die Elemente nach Shepard in folgender Reihe: Eisen, Nickel, Magnesium, Sauerstoff, Silicium, Schwefel, Calcium, Aluminium, Chrom, Natrium, Kalium, Kobalt, Kohle, Phosphor, Chlor, Mangan, Zinn, Kupfer, Wasserstoff, Titan, Arsenit. Zu den Meteorsteinen ohne Meteorisen gehörten die Steine von Stannern, Juvenas, Jonzac im Departement de la Basse Charente in Frankreich, Lontalaž Gouvernement Viborg in Finnland, Bishopville in Süddakota, Concord in Neu-Hampshire, Bokeweld im Capland, Raba bei Debreczin in Ungarn, Alais im Departement du Gard in Frankreich.

Rammelsberg giebt (1860) folgende Gemengtheile der bekannten Meteorsteine an: Nickeleisen, Blei (im ~~Stein~~ von Tarapaca), Magnetit, Chromit, Kassiterit, Phosphornickleisen (Schreibersit), Kohlenstoff, Schwefeleisen Fe, Pyrrhotin, Olivin (ein vorzüglicher z. Thl. krystallisiert vorkommender Gemengtheil), Augit, Anorthit, Labrador, Chladnit Mg Si (Hauptgemengtheil im Stein von Bishopville).

Eine hieher gehörige Entdeckung von Wöhler ist von besonderem Interesse. Er fand bei der Analyse des Meteorsteins von Raba in Ungarn, die er 1858 und 1859 veröffentlichte, eine Kohlenstoffartige leicht schmelzbare Substanz, ähnlich den fossilen Kohlerwasserstoffverbindungen, welche unzweifelhaft organischen Ursprunges ist. Wöhler bemerkte, daß das Vorkommen einer solchen durch die Wärme zerstörbaren Substanz mit dem Feuerphänomen beim Herabfallen und der geschmolzenen Rinde der Steine nicht im Widerspruch stehe, wenn man, wie es sehr wahrscheinlich, annimmt, daß diese Körper nur ganz momentan einer außerordentlich hohen Temperatur ausgesetzt waren, die nur die Oberfläche zu schmelzen, nicht aber die ganze Masse zu durchdringen vermochte. Wöhler hat (1859) noch einen zweiten Fall bekannt gemacht, wo eine der erwähnten ähnliche Substanz gefunden wurde, nämlich in einem der Meteorsteine, welche im Jahr 1838 im Capland fielen. Die Untersuchung wurde unter seiner Leitung von Harris ausgeführt.

Schon Berzelius stellte (1834) bei Gelegenheit seiner Analyse des Steines von Alais, in welchem er eine kohlenhaltige Erde fand, eine genaue Untersuchung derselben an, von dem Gedanken geleitet, sie könne möglicherweise organische Ueberreste eines anderen Weltkörpers enthalten, es fand sich aber nichts, was mit Bestimmtheit dafür angesprochen werden konnte.

Die Meteorsteine sind nach dem Gesagten den gemengten Felsarten zu vergleichen und gehören als Ganzes betrachtet mehr der Geognosie und Geologie an, als der Mineralogie. Ebenso ist es mit den Erscheinungen, welche ihren Fall begleiten und mit den Hypothesen über ihre Herkunft und Bildung. Ueber letztere daher nur Einiges. La Place stellte die Ansicht auf, daß die Meteorsteine aus dem Monde kommen, und Berzelius neigte sich ebenfalls zu dieser Ansicht, Chladni aber betrachtet sie als im Weltraum zerstreute Körper, welche wie die Planeten in gewissen Bahnen sich bewegen, bis sie in die Attractionssphäre der Erde oder eines anderen Weltkörpers gelangen und so niederfallen. Marschall von Bieberstein (1802) ist der Meinung, daß die Weltkörper, Planeten &c. überhaupt durch Aggregation solcher meteorischen Massen sich gebildet haben und daß die fallenden Meteorsteine die Ueberreste derselben seien, welche ihrer ursprünglich erhaltenen Bewegung zu Folge bisher zu keiner Vereinigung mit einem größeren Weltkörper gelangen konnten und diese erst jetzt bei ihrem Halle finden. Eine ähnliche Ansicht haben v. Hoff (1835) und Freiherr v. Reichenbach (1858) ausgesprochen und darzuthun gesucht, daß die Sternschnuppen und die Cometen aus noch nicht aggregirten Theilchen solcher Meteorite bestehen. Reichenbach's Untersuchungen und Zusammenstellungen führen weiter zu dem Resultat, daß täglich wenigstens 12, jährlich 4500 Meteorite auf die Erde fallen (die Mehrzahl natürlich in die Meere), daß große Steinmassen, die auf der Erde zerstreut umherliegen, wie manche Dolerite, meteorischen Ursprungs zu seyn scheinen, daß die sich wiederholenden Flößformationen mit ihren verschütteten Lebewelten einzelnen großen Meteorstürzen und ihren Folgen zugeschrieben werden können.

Die größte Sammlung von Meteoriten ist die kaiserliche in Wien mit 136 Steinen und Eisenmassen von verschiedenen Fundorten. Die Reichenbach'sche zählt dergleichen noch 20 von Lokalitäten, welche die kaiserliche Sammlung nicht hat, so daß (1858) in Wien die Repräsentanten von 156 Meteoritenfällen vorhanden waren.

Chladni, über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien, 1819. v. Schreibers, Beiträge zur Geschichte und Kenntniß meteorischer Stein- und Metallmassen. Wien 1820 mit vielen Abbildungen. Paul Partsch, die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinete in Wien. Wien 1843. Die Abhandlungen des Freiherrn v. Reichenbach in Poggendorff's Annalen B. 101—108 und 111.

Die wichtigsten Erze zur Gewinnung des Eisens sind die Species: Magnetit, Hämatit, Limonit und Siderit. Eisen daraus darzustellen kannten schon die alten Israeliten, Griechen, Perse etc. und die Römer verstanden das Härteln des Stahls, aber nicht bei allen Völkern wurde das Eisen gleichzeitig bekannt; in alten skandinavischen Gräbern wurden Waffen von Kupfer und Gold mit eisernen Schneiden gefunden, wohl wegen der damaligen Seltenheit des Eisens; zu Cäsar's Zeiten (60 v. Chr.) war das Eisen in England anfangs so selten, daß es mit Gold gleichen Werth hatte, in Peru und Brasilien war bei Entdeckung dieser Länder das Eisen unbekannt. Das Gußeisen scheinen die Chinesen nach einer Angabe von Gützlaff schon 700 v. Chr. bekannt zu haben.

Eine Uebersicht der europäischen Eisenproduktion im Jahre 1854 giebt an: Großbritannien 56 Millionen Centner, Frankreich  $10\frac{3}{5}$  Mill. Etr., Preußen  $5\frac{1}{6}$  Mill. Etr., Oesterreich  $4\frac{3}{5}$  Mill. Etr., Belgien  $3\frac{1}{2}$  Mill. Etr., Schweden und Norwegen 3 Mill. Etr., Spanien 750,000 Etr., Nassau 500,000, Bayern 350,000, Sardinien 250,000, Schweiz 200,000, Toskana 150,000, Württemberg, Sachsen, Hannover, Hessen gegen 500,000 Etr., Russland gegen 4 Mill. Etr. — Nordamerika 18 Mill. Etr. — Die Größe der Produktion anderer Länder und Welttheile ist wenig bekannt.

Magnetit. Magnet-eisenerz. Daß gewisse Steine das Eisen anziehen, war schon den Alten bekannt, die griechischen und römischen Forscher erzählen davon und Plinius bemerkt, daß die Entdeckung des Magnets auf dem Berge Ida von einem Hirten Namens Magne s geschehen sey, indem die Eisenspitze seines Stockes und die Nägel seiner Schuhsohlen plötzlich am Boden festgehalten worden seyen. Dieses würde sich auf polarischen Magnetit beziehen. Die Magnetnadel wird zuerst in einem Gedicht von Guyot aus der Provence von 1190 erwähnt, sie soll aber bei den Chinesen schon 1100 v. Chr. bekannt gewesen seyn. — Der Magnes wird, meistens unter den Steinen, bei allen Mineralogen bis zu Galenus (im zweiten Jahrh.) zurück angeführt. In Betreff des Unterschiedes zwischen attractorischem und retractorischem Magnetit äußert sich Cronstedt (1777), daß die anziehende Eigenschaft aus der Luft zu kommen scheine, denn die natürlichen Magnetsteine finde man meistens in den Tagklüften, dagegen in der Tiefe unter denselben nur retractorisches Eisenerz. Die älteren Analysen von Bucholz, Klaproth, Gärtner u. a. bis 1813 gaben als Mischung meistens Eisenoxydul mit wenig Eisenoxyd an, erst Berzelius zeigte, daß es die Mischung  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  habe = Eisenoxyd 68,97, Eisenoxydul 31,03. Damit stimmen auch die meisten Analysen von Karsten, Fuchs (1839) und Rammelsberg überein. Ich hatte (1831) in einigen Varietäten die Mischung der Formel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  entsprechend gefunden und Breithaupt glaubte, daß diese auch wegen größerem specifischem Gewicht und größerer Härte eine besondere Species bilden. Die Wahrscheinlichkeit ist aber, daß in Folge einer Zersetzung sich etwas Eisenoxydul höher oxydiert habe, wie denn der Martit aus Brasilien, nach dem Mars von Breithaupt benannt, welcher von mir (1831) als aus Eisenoxyd bestehend erkannt wurde, wahrscheinlich ein dergleichen vollständig oxydirter Magnetit ist; man müßte außerdem, wie ich auch zuerst aufmerksam gemacht habe und andere gleicher Meinung sind, das Eisenoxyd als dimorph annehmen. Eine interessante hier anschließende Species ist der Magnoserrit, von der Magnesia und dem Eisengehalt benannt, welchen Rammelsberg (1858) bestimmt

und analysirt hat. Die Analysen geben nahezu: Eisenoxyd 84,21, Talkerde 15,79, welches  $Mg^3 Fe^4$  entspricht, also ein Analogon zu der von mir vorhin angeführten Formel  $Fe^3 Fe^4$ . Rammelsberg betrachtet aber die oktaedrischen Krystalle als  $Mg Fe$  mit eingemengtem, 21 Prozent betragendem Eisenglanz oder Hämatit. Die Krystalle sind vom Besitz.

Von der Krystallisation des Magnetits kannten Romé de l'Isle und Hauy (1801) nur das Oktaeder und Rhombendodecaeder; Mohs, welcher (1824) das Hexaeder als Grundform annahm, giebt noch ein Tetraëdherander an, ein Trioktaeder, Trapezoeeder und Hexakisoktaeder. Varietäten dieser Formen haben Breithaupt und v. Kofcharow beschrieben.

C. N. Shepard beschrieb (1852) ein Magnetiteisenerz von Monroe in Nordamerika, welches rhombische Krystallisation zeigte und nannte es wegen des vermuteten Dimorphismus Dimagnetit. Nach Dana ist es eine Pseudomorphose nach Liervit.

Magnetit findet sich in ungeheuren Massen in Schweden, wo aus den seit 1481 bekannten Gruben von Danemora jährlich 300,000 Centner Erz gewonnen werden, in Lappland und am Ural, wo der Magnetberg Blagodat seit 1730 bekannt ist. Ausgezeichnete Krystalle sind vorzüglich aus Traversella (seit 1827), Tyrol und vom Ural bekannt.

Hämatit, von *étau*, Blut, theils wegen der Farbe des Pulvers, theils weil er sonst als blutstillendes Mittel (Blutstein) galt. Werner's Eisenglanz, Eisenglimmer, Rotheisenstein, Rotheisenrahm, Rothglaskopf, Rotheisenocker. Buchholz zeigte (1807), daß dieses Erz wesentlich nur aus Eisenoxyd bestehé. Hassensfratz bestimmte (1809) den Hämatit, bestehend aus 69 Eisen und 31 Sauerstoff. Gegenwärtig ist 70 Eisen und 30 Sauerstoff geltend. — Nach Berzelius und nach meinen Analysen enthält mancher Hämatit Titanäsäure oder eingemengtes Titanisen.

Die Krystallisation ist zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden. Hauy hatte anfangs den Würfel zur Grundform genommen, ist aber durch die dabei abnorm sich zeigenden Ableitungsgesetze

der secundären Flächen zur Kenntniß des Rhomboeders gelangt. Er nennt es, wie noch jetzt die Franzosen, sehr oligiste, der Zusatz von ὀλιγός, wenig, in Beziehung auf den Eisengehalt gegenüber dem Magnetit. — Die Krystallisation haben weiter Breithaupt, Naumann, Miller, v. Kokscharow u. a. bestimmt. Hausmann und Henrici haben gezeigt, daß Hämatit durch Streichen mit einem Magnet bis zum Anziehen von Eisenfeile magnetisch gemacht werden könne. — Berühmt als Fundort ist für schöne Krystalle die Insel Elba, das alte Ilva, von welcher schon Virgil in der Aeneide sagt: Insula inexhaustis chalybum generosa metallis. Außerdem Altenberg in Sachsen, Framont in Lothringen &c. — Bildet sog. Eisenglimmerschiefer, eine Felsart in Brasilien.

Das Vorkommen von krystallisiertem Hämatit in vulkanischen Sublimaten hat Mitscherlich (1829) durch Zersetzung von Chloreisen durch Wasserdämpfe erklärt, nachdem ihn Fickentscher auf dergleichen Krystalle aufmerksam gemacht hatte, welche in einem Töpfersofen in der Oranienburger Fabrik gefunden worden waren.

Göthit, nach dem Dichter Göthe, benannt von Lenz. Nadel-eisenerz, Lepidokrokit der feinschuppige, Rubinglimmer, Pyrrhosiderit Hausmann's. Schon länger bekannt, wurde er durch chemische Analyse von mir (1834) genauer bestimmt und vom Limonit getrennt. Er ist Fe  $\ddot{H}$  = Eisenoxyd 89,9, Wasser 10,1. Ich habe ferner gezeigt, daß alle in Eisenoxydhydrat zersetzten Pyrite dieser Species angehören. Hierher auch wahrscheinlich der Stilpnosiderit Ullmann's, von στιλπνίος, glänzend, und σίδηρος, Eisen. — Die Krystallisation wurde von Mohs bestimmt. — Eiserfeld im Siegischen, Oberkirchen im Westerwald, Oberstein, Cornwallis.

Limonit, von Limus, Sumpf, Sumpferz, weil als solches jüngere Bildungen vorkommen, benannt von Beudant. Brauneisenerz, Brauneisenstein Werner's. Noch im Jahre 1816 kannte man die chemische Zusammensetzung dieses wichtigen Eisenerzes nicht. In Hoffmann's Mineralogie heißt es beim jährigen Brauneisenerz: „Wenn man das merkwürdige chemische Verhalten des Brauneisenrahmes

und die nahe Verwandtschaft desselben mit dem färbigen Brauneisenstein vergleichend prüft, so ergiebt sich die Vermuthung: eines eignen charakterisirenden Bestandstoffs, der noch nicht gefunden ist (Rohle?).“ Den Eisengehalt schätzte man zu 40 bis 50 Procent. — Nach den Analysen von d'Aubuisson, Kersten und den von mir (1834) angestellten ist diese Species  $\text{Fe}^2 \text{ H}^3$  = Eisenoxyd 85,56, Wasser 14,44.

Ueberall verbreitet, mit Thon, Sand, Eisenphosphat &c. gemengt die sogen. gelben Thoneisensteine, Bohnerze, Naseneisenstein &c. bildend.

Eine nahestehende Species, vielleicht nicht wesentlich verschieden, ist der Xanthosiderit, von Σανθός, gelb, und σίδηρος, Eisen, welcher von C. Schmid (1851) beschrieben und analysirt wurde. Er ist danach  $\text{Fe H}^2$  = Eisenoxyd 81,64, Wasser 18,36. — Ilmenau in Thüringen.

Ein Gemenge von Hämatit und Limonit scheint das Mineral zu seyn, welches Hermann (1845) Turgit, nach dem Flusse Turga im Ural benannt hat und ebenso der Hydrohämatit Breithaupt's (1847) von Hof in Bayern und aus Siegen. Beide nähern sich übrigens der Formel  $\text{Fe}^2 \text{ H}$  = Eisenoxyd 94,67, Wasser 5,33. — Quell-erz nennt Hermann (1842) eine von ihm analysirte Verbindung von Nischne-Noiugorod, für welche er die Formel  $\text{Fe H}^3$  annimmt.

Siderit, von σίδηρος, Eisen. Eisenspath, Spathenstein Werner's. Ferrum intractabile albicans spathosum bei Linné. Die erste chemische Untersuchung hat Bayen (1774) ange stellt, welcher zeigte, daß sich mit Säuren daraus ein Gas von der Beschaffenheit der Kohlensäure entwickle daß zuweilen Kalk in der Mischung &c. Er glaubte auch Zinkoxyd darin gefunden zu haben. Bergmann und Sage fanden Manganoxyd neben dem Eisenoxyd. Buchholz (1804) giebt einen Gehalt von 59,5 Eisenoxydul an und 2,5 Prozent Kalk, fand aber kein Manganoxydul. Er bemerkte auch, daß beim Glühen des Minerals die Kohlensäure zum Theil zersezt werde und daß sich ein mit blauer Flamme brennendes Gas entwickle, welches er als Kohlenoxydgas bezeichnete. Auch Bergmann hatte dieses

Gas beobachtet. Bucholz beobachtete auch, daß die geglühten Stücke nicht nur vom Magnet gezogen wurden, sondern selbst polarisch waren, denn er sagt, sie hätten eine feine, an einem seidenen Faden aufgehängte Nähnadel in einer Weite von einigen Linien angezogen und ebenso reine Eisenfeile (N. Allg. Journ. d. Chemie B. 1. p. 244). Drappier fand (1806) in einigen Proben Tafelde. Collet-Descotils stellte dann (1806) mehrere Analysen an und erkannte, daß den Sideriten eine sehr verschiedene Mischung zukomme und die weiteren Analysen von Klaproth und Bucholz (1807) gaben ähnliche Resultate, zeigten aber, daß die Mischung wesentlich kohlensaures Eisenoxydul sey. Die Analysen von Stromeyer (1821), welcher auch den sog. Sphärosiderit von Steinheim bei Hanau analysirte, die von Berthier, Hisinger u. a. haben dieses bestätigt. Fe C = Kohlensäure 37,93, Eisenoxydul 62,07, mit theilweiser Vertretung durch Manganoxydul, Tafelde &c.

Die Krystallisation ist von Wollaston, Mohs, Levy, Breithaupt u. a. bestimmt worden. — Für schöne Krystalle ist Neudorf am Harz bekannt, Siegen, der Stahlberg bei Müsen in Westphalen &c. In sehr mächtigen Lagern am Stahlberg und zu Eisenerz in Steyermark, wo der Bergbau darauf im Jahre 712 begonnen hat.

Oligonit, Oligonspath Breithaupts (1841), von ὄλιγος, wenig, in Beziehung auf das specifische Gewicht im Vergleich zum Siderit. Hierher gehören die Siderite mit größerem Gehalt an kohlensaurem Manganoxydul. Ein dergleichen von Ehrenfriedersdorf in Sachsen ist von Magnus analysirt worden, mit 25,31 Manganoxydul.

Ankerit, nach dem steiermärkischen Professor Anker, benannt von Haider. Bestimmt von Mohs (1824). Hierher die Mischungen, welche vorzugsweise aus kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalk bestehen, auch kohlensoviger Tafelde. — Rathausberg bei Gastein, mehrere Orte in Steyermark. — Bilden Übergänge zum Braunsparth.

Mesitin, Mesitinspath, von μεσίτης, Vermittler, weil er ein Mittelglied zwischen Siderit und Magnesit ist. Bestimmt und benannt

von Breithaupt (1827). Die Analyse des Mesitin von Traversella in Piemont von Stromeyer entspricht der Formel  $Mg\ddot{C} + Fe\ddot{C}$  = kohlensaure Talerde 42, kohlensaures Eisenoxydul 58. Gibbs fand (1848) dieselbe Varietät, bestehend aus  $2Mg\ddot{C} + Fe\ddot{C}$  und ebenso Fritzsche, welcher dagegen eine Varietät von Thurnberg bei Flachau in Salzburg der Stromeyer'schen Analyse entsprechend zusammengesetzt fand. Diesen letzteren hat Breithaupt Pistomesit, von  $\pi\tau\tau\sigma\zeta$ , glaubwürdig, und  $\mu\epsilon\sigma\sigma\zeta$ , Mitte, benannt.

Eine ähnliche Mischung mit der Hälfte Talerde hat der Sideroplesit Breithaupt's (1858). Er wurde von Fritzsche analysirt. Der Name ist von  $\sigma\delta\eta\zeta\sigma\zeta$ , Eisen, und  $\pi\lambda\eta\sigma\zeta\sigma\zeta$ , nahe, Nachbar, als ein Nachbar des Siderit. Vöhl im sächsischen Voigtlände.

Zuckerit hat Paillette ein Mineral zu Ehren des Director Jucker zu Pouloauen genannt, welches Dufrenoy (1834) als einen Eisenaragonit bestimmt hat, nämlich als  $Fe\ddot{C}$  von rhombischer Krystallisation. Breithaupt (1843) erkennt aber die Krystallisation als die des Siderit und ebenso Renngott (1854). Dufrenoy bleibt auf wiederholte Untersuchungen hin bei seiner Meinung. (1856).

Melanterit, nach Melanteria bei Plinius, Eisenvitriol, mit Bestimmtheit bei Albertus Magnus gegen Ende des 12. Jahrhunderts erwähnt. Die Verwitterung von Eisenkies zu Vitriol wurde schon um 1669 von Mayow zu erklären versucht; Lavoissier erklärte sie 1777 durch den Oxydationsproceß. Die Mischung ist durch die neuere Chemie festgestellt worden: Schwefelsäure 28,8, Eisenoxydul 25,9, Wasser 45,3.

Die Krystallisation ist zuerst von Romé de l'Isle und Hauy beschrieben worden. Hauy nahm sie für rhomboedrisch. Mohs hat sie als klinorhombrisch bestimmt. Wöllner hat die Krystalle, welche aus einer mit Alraun gemischten Auflösung erhalten werden können, für oktaedrisch erklärt (1825), aber G. Rose hat gezeigt, daß sie die gewöhnliche Form des Salzes haben. — Ueber das abnorme Verhalten mancher Krystalle im Stauropkop habe ich berichtet (1858). — Der

Tauriscit Volger's (1855) soll Eisenvitriol in Formen des Bittersalzes seyn. Windgälle im Kanton Uri.

Coquimbit, nach dem Fundort Coquimbo in Chile. Bestimmt von H. Rose (1833). Nach seiner, von Blake bestätigten Analyse besteht das Mineral aus: Schwefelsäure 42,72, Eisenoxyd 28,48, Wasser 28,80. Die Kristallisation hat G. Rose bestimmt.

Copia pit, nach Copiapo in Chile. Bestimmt von H. Rose (1833). Nach seiner Analyse wesentlich: Schwefelsäure 42,73, Eisenoxyd 34,19, Wasser 23,08. Hierher zum Theil der sog. Misch vom Rammelsberg bei Goslar.

Sypticit, von συπτικός, von zusammenziehendem Geschmack, benannt von Haussmann. Bestimmt von H. Rose (1833), nach dessen Analyse er wesentlich: Schwefelsäure 32,0 Eisenoxyd 32,0, Wasser 36,0. Die Analyse wurde von J. L. Smith (1854) und C. Tobler (1855) bestätigt. — Chile.

Apatelit, von ἀπατηλός, betrügerisch, weil man ihn früher für einen gewöhnlichen Öder gehalten hat, benannt und bestimmt von Meillet (1844), ist nach seiner Analyse wesentlich: Schwefelsäure 43,70, Eisenoxyd 52,39, Wasser 3, 91. — Auteuil bei Paris.

Fibroserrit, von fibra, Faser, und ferrum, Eisen. Bestimmt von J. Pridiaux (1841) nach dessen Analyse die Mischung wesentlich: Schwefelsäure 29,30, Eisenoxyd 35,15, Wasser 35,55. — Chile.

Glosterit, nach dem Mineralogen Glocker, benannt von Nau mann. Analyseirt von Berzelius (1815?), wonach die Mischung: Schwefelsäure 15,76, Eisenoxyd 63,00, Wasser 21,24. — Fahlun in Schweden und nach Hochstetter (1852) auch zu Buckmantel in österreichisch Schlesien.

Pissophan, von πίσσα, Pech, und φερός, leuchtend, glänzend, von Breithaupt (1832), nach der Analyse von D. Erdmann, Varietät von Garnsdorf bei Saalfeld: Schwefelsäure 12, Thonerde 6,8, Eisenoxyd 40, Wasser 40. Ein Theil mit wenig Eisenoxyd und viel Thonerde ist zu den Thonsulphaten zu stellen.

Volnait, nach A. Volta, dem berühmten Physiker, benannt und

bestimmt von Seachii (1841). Zuerst beschrieben von Breislack (1792). Nach der Analyse von Seachii (1849) Schwefelsäure 32,5, Eisenoxyd 16,2, Eisenoxydul 7,3, Wasser 44. — Solfatara bei Neapel. — Abweichend sind die Analysen von Dufrenoy (15,77 Wasser) und von Abich (1842) (15,94 Wasser), welche offenbar einer anderen Verbindung angehören.

Römerit, nach dem Berg-Ajessor Römer in Clausthal, benannt und bestimmt von J. Grailich (1858), entdeckt von Fr. Ulrich zu Oker bei Goslar. Grailich beschrieb die Krystallisation und das optische Verhalten, L. Tschermak hat ihn analysirt. Er fand wesentlich: Schwefelsäure 41,88, Eisenoxyd 21,22, Eisenoxydul 6,44, Zinkoxyd 2,03, Wasser 28,43. Rammelsberg bei Goslar.

Botryogen, von  $\beta\acute{o}\tau\varrho\nu\zeta$ , Traube, und  $\gamma\acute{e}r\rho\nu\zeta\alpha\iota$ , entstehen, traubenförmige Bildung. Benannt von Haidinger, welcher die Krystallisation bestimmte. Schon im Jahre 1815 von Berzelius analysirt; wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxyd mit schwefelsaurer Tonerde. Die Mischung nicht genau bestimmt. — Fählun in Schweden.

Jarosit, nach dem Fundort Jaroso in Spanien, benannt und bestimmt von Breithaupt (1852), analysirt von Th. Richter: Schwefelsäure 28,8, Eisenoxyd 52,5, Kali 6,7, Thonerde 1,7, Wasser 9,2.

Tekticit, von  $\tau\acute{e}k\tau\iota\kappa\acute{o}\zeta$ , schmelzend, wegen des Zersetzens an der Luft, bestimmt von Breithaupt (1841), ist ein wasserhaltiges Eisenoxydsulphat von bisher nicht bestimmter Zusammensetzung, aus verwitterndem Eisenkies sich bildend. — Graul bei Schwarzenberg, Bräunsdorf im Erzgebirg.

Bivianit, nach dem englischen Mineralogen J. G. Bivian, benannt von Werner. Bei Neuß als Chanit erwähnt, auch für Gyps gehalten. Eisenblau, Blaueisenerz. Klaproth zeigte schon 1784, daß das sogenannte natürliche Berlinerblau von Charpentier (1780) u. a. ein Eisenphosphat sey. Er analysirte dann (1807) die sogenannte Blau-Eisenerde von Eckartsberg in Sachsen und fand: Phosphorsäure 32, Eisenoxydul 47,5, Wasser 20. Der

kristallisierte wurde von Laugier, Vogel (1818, die Varietät von Bodenmais) und Stromeyer (1821, die Varietät von Cornwallis) analysirt. Die Analysen differiren zum Theil sehr merklich. Einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung gab die Bemerkung G. Rose's (1833), daß der Vivianit und Erythrin isomorph seyen. Er nahm für letztere die Formel mit 6  $\text{H}_2$  an und daher die analoge beim Vivianit. Ich habe für letztern (1831) die Formel mit 8  $\text{H}_2$  berechnet, welche nach den neueren Analysen analog auch dem Erythrin zukommt. Danach würde Vogel's Analyse (mit 41 Eisenoxydul, 26,4 Phosphorsäure und 31,0 Wasser) die Mischung ziemlich nahe vorstellen. Nammelsberg hat aber (1845) gezeigt, daß das Mineral von Bodenmais und ähnliche blaue Verbindungen auch Eisenoxyd enthalten und in einer Zersetzung begriffen seyen, da ihre Formel nur zum Theil der Erythrin-formel entspreche. Den normalen Vivianit, welchem die erwähnte Formel zukommt, hat W. Fischer (1849) in einem Sande von Delaware bei Cantwells Bridge aufgefunden und analysirt. Er bildet farblose durchsichtige Krystalle, welche sich an der Luft allmählig hellgrün färben. Die Mischung ist: Phosphorsäure 28,29, Eisenoxydul 43,03, Wasser 28,68. — Hierher gehört Thomson's (1835) Multicit von den Musica-Bergen in Neu-Jersey.

Die Krystallisation wurde von Hausmann (1817), Phillips und Moths bestimmt.

Anglarit, nach dem Fundorte Anglar im Departement Haute-Vienne, ist von Berthier (1838) analysirt worden. Wesentlich: Phosphorsäure 28,79, Eisenoxydul 56,70, Wasser 14,51.

Krautit, von *κραῦπος*, spröde, brüchig. Grüneisenstein. Die Varietät vom Hollerter-Zug bei Siegen wurde zuerst von Karsten (1840) analysirt. Er giebt an: Phosphorsäure 27,72, Eisenoxyd 63,45, Wasser 8,56. Schnabel hat (1849) gezeigt, daß ein Theil des Eisens als Oxydul enthalten sey.

Hieher scheint der Alluaudit, nach dem Mineralogen Alluaud benannt, zu gehören. Er ist von Bauquelin (1824) analysirt worden. Haute-Vienne.

**Melanchlor**, von *μελανόχλωρος*, schwärzlichgrün, benannt und bestimmt von Fuchs (1839). Nach dessen Untersuchung enthält er Phosphorsäure 25,5—30,3, Eisenoxyd 38,9, Eisenoxydul 3,87, Wasser 9—10. — Rabenstein bei Bodenmais in Bayern. Fuchs wendete zur Untersuchung seine Kupferprobe an, mit welcher die Bestimmungen der Oxyde des Eisens in dergleichen Verbindungen wesentlich gefördert worden sind.

**Delvauxit**, nach dem Finder desselben, Delvaux, benannt und bestimmt von Dumont (1840). Annähernd: Phosphorsäure 16, Eisenoxyd 34, Wasser 49. — Berneau bei Bié in Belgien.

**Diadohit**, von *διαδέχουσαι*, die Stelle vertreten, weil in dem Mineral, verglichen mit dem Eisenfinter, die Arsenihäure durch Phosphorsäure vertreten ist. Benannt und bestimmt von Breithaupt (1837). Nach der Analyse von Plattner mit Bestimmung der Schwefelsäure durch Rammelsberg: Phosphorsäure 14,82, Schwefelsäure 15,14, Eisenoxyd 39,69, Wasser 30,35. — Urnsbach in Thüringen.

**Kaloren**, von *κακός*, schlecht, schlimm, und *ἕρος*, Gast, weil er das Eisen verdorbt. Bestimmt von Steinmann (1825) und von ihm zuerst analysirt, dann von Richardson (1835) und von v. Hauer (1854). Wesentlich: Phosphorsäure 20,94, Eisenoxyd 47,20, Wasser 31,86. — Zbirow in Böhmen.

Berwandt scheint der nur unvollständig von Plattner analysirte und von Breithaupt (1841) bestimmte Beraunit zu seyn, benannt nach dem Fundorte Beraun in Böhmen.

**Calcoferrit**, vom Kalk- und Eisengehalt benannt und bestimmt von J. N. Blum (1858), enthält nach der Analyse von Reißig: Phosphorsäure 34,01, Eisenoxyd 24,34, Thonerde 2,90, Kalk 14,81, Talererde 2,65, Wasser 20,56. Battenberg in Rheinbayern.

**Triphylin**, von *τρι* (*τριζ*), drei, und *φυλή*, Stamm, die enthaltenen dreierlei Phosphate andeutend. Benannt und bestimmt von Fuchs (1834) und von ihm analysirt. Er giebt den Lithionengehalt zu 3,4 Prozent an; die Analysen von Baer (1849), Rammelsberg und Wittstein (1852), Gerlach (1857) und Oesten (1859)

geben alle mehr Lithion, bis zu 7,69 Procent, weniger Eisenoxydul und mehr Manganoxydul. Die Mischung ist nach Rammelsberg's Berechnung annähernd: Phosphorsäure 44,81, Eisenoxydul 39,76, Manganoxydul 5,53, Lithion 7,37, Talerde 2,53. — Bodenmais in Bayern.

Hieher gehört der Tetraphylin von Berzelius und Nordenstjöld (1835) von Tamela in Finnland.

Triplite, von τριπλός, dreifach, in Beziehung auf die drei Mischungsteile und Spaltungsrichtungen. Eisenpecherz Werner's. Von Vanquelin und Berzelius (1820) analysirt. Ist wesentlich: Phosphorsäure 33,33, Eisenoxydul 33,80, Manganoxydul 32,87. — Limoges.

Zwieselit, nach dem Fundort Zwiesel bei Bodenmais in Bayern benannt von Breithaupt. Bestimmt und analysirt von Fuchs (1839), welcher ihn Eisenapatit benannte. Nach dessen Analyse: Phosphorsäure 35,60, Eisenoxydul 41,56, Manganoxydul 20,34, Fluor 3,18. Rammelsberg, der ihn später analysirte, giebt den doppelten Fluorgehalt und nur 30,33 Phosphorsäure an.

Heterosit, manchmal auch fälschlich Hetepozit geschrieben, von Alluaud bei Limoges entdeckt, von Dufrenoy analysirt (1829), besteht aus: Phosphorsäure 42,35, Eisenoxydul 35,78, Manganoxydul 17,40, Wasser 4,47.

Chilrenit, nach dem englischen Chemiker Chilren, benannt und krystallographisch bestimmt von Brooke (1823) und qualitativ analysirt von Wollaston. Rammelsberg gab (1852) eine vollständige Analyse, wonach die Mischung: Phosphorsäure 28,91, Eisenoxydul 29,32, Manganoxydul 9,50, Thonerde 13,94, Wasser 18,33. — Davistock in Devonshire.

Beudantit, nach Beudant benannt von Levy (1826), welcher ihn als eine besondere Species aufstellte; von Wollaston unvollkommen untersucht. J. Percy hat (1850) eine Analyse desselben gegeben und zwar von demselben Stück, welches Levy an Wollaston zur Untersuchung geschickt, von Horhausen in Rheinpreussen; Rammelsberg analysirte (1857) sogenannten Beudantit von Glendone

bei Cork in Irland, und R. Müller (1857) solchen von Dernbach in Nassau. Die Analysen zeigen bedeutende Differenzen, obwohl die Krystallform der Proben nach den Bestimmungen von Levy, Brooke, Dauber und Sandberger nicht verschieden zu sehn scheinen. Die Resultate sind:

	1. Perch.	2. Rammelsberg.	3. Müller.
Schwefelsäure . . . .	12,81.	13,76.	4,61.
Phosphorsäure . . . .	1,46.	8,97.	13,22.
Arsenikäsäure . . . .	9,68.	0,24.	Spur.
Eisenoxyd . . . .	42,46.	40,69.	44,11.
Bleioxyd . . . .	24,47.	24,05.	26,92.
Wasser . . . .	8,49.	9,77.	11,44.
Kupferoxyd . . . .	—	2,45.	Spur.
	98,87.	99,93.	100,30.

Lagnunit, nach den Borssäurelagunen benannt, in welchen er sich in Toskana findet. Analyseirt von Bechi (1854). Die Mischung ist: Borssäure 49,44, Eisenoxyd 37,81, Wasser 12,75.

Lievrit, nach dem Mineralogen Lelièvre benannt von Werner. Lelièvre brachte ihn um 1806 von Elba mit und nannte ihn Jenit, nach der Schlacht bei Jena; nach der Angabe von d'Aubuisson aber zu Ehren der mineralogischen Gesellschaft in Jena, deren Mitglied er war. d'Aubuisson wollte ihn zum Andenken Le Lièvres Lepor nennen von Lepus leporis. (S. Gehlens Journal f. Ch. u. Phys. B. III. 1807.) Vanquelin und Collet-Descotils haben ihn zuerst (1807) analysirt und bestimmten das Eisen als Oxyd; Stromeyer (1821) bestimmte es als Oxydul; ich habe (1831) gezeigt, daß beide Oxyde vorhanden. Mit Rücksicht hierauf hat ihn Rammelsberg (1841) neuerdings analysirt. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 29,45, Eisenoxydul 33,56, Eisenoxyd 23,13, Kalferde 13,86.

Die Krystallisation ist von Cordier, Haug, Naumann, Brooke und Miller und ausführlich von Descloizeaux (Ann. des mines. VIII. 1856) beschrieben worden. Vergl. auch Hessenberg. Min. Not. 1860. — Elba (Isla daher das Mineral auch Ilvait heißt), Norwegen, Toskana sc.

Wehrlit, so habe ich ein von Wehrle (1834) analysirtes Mineral genannt, welches von Zípser für Lievrit gehalten wurde, welchem es auch in der Mischung nahe steht. Der Grund, warum ich es für verschieden halte, ist die Angabe, daß es von Salzsäure nur unvollkommen zerstört wird, während der Lievrit sich leicht löst und gelatinirt. Wehrle fand: Kieselerde 34,60, Eisenoxyd 42,38, Eisenoxydul 15,78, Kalkerde 5,84, Thonerde 0,12, Manganoxyd 0,28, Wasser 1,00. — Szurasko im Zemescher Comitat in Ungarn.

Fayalit, nach der azorischen Insel Fayal benannt von C. G. Gmelin und von ihm und G. Pfeilsticker analysirt (1839). Thompson hatte (1835) ein ähnliches Mineral aus Irland analysirt. Fellenberg analysirte das Mineral 1839 und weiter haben es Ramelsberg und Delesse analysirt. Diese Analysen deuten als wesentliche Mischung einen Eisenchrysolith an: Kieselerde 30, Eisenoxydul 70. — Das Mineral findet sich häufig als Frischschlacke krystallisiert und sind dergleichen Krystalle von Haussmann (1812) und Mitscherlich (1823) untersucht worden.

Grunerit, nach dem Entdecker Gruner benannt, der ihn (1847) analysirte. Ist wesentlich ein Eisenaugit: Kieselerde 46,12, Eisenoxydul 53,88. — Collobrières im Departement du Var.

Dannemorit, nach Dannemora in Schweden, benannt von Kenngott, analysirt von A. Erdmann (1851): Kieselerde 48,89, Thonerde 1,46, Eisenoxydul 38,21, Manganoxydul 8,46, Kalkerde 2,92, Kalk 0,73. Die Mischung entspricht der älteren Amphibolformel und Kenngott vermutet, es könne das, übrigens farbigstrahlige, Mineral ein Eisenamphibol seyn.

Thüringit, nach Thüringen, wo er bei Saalfeld vorkommt, benannt und bestimmt von Breithaupt (1832), analysirt von Ramelsberg (1848). Die Analyse gab: Kieselerde 22,35, Thonerde 18,39, Eisenoxyd 14,86, Eisenoxydul 34,34, Kalkerde 1,25, Wasser 9,81. Damit stimmen die späteren Analysen von Keyser und Smith überein.

Hieher gehört auch das Mineral, welches Genth (1853) Owenit

benannt hat, nach dem Geologen D. Owen. Es findet sich am Potomac bei Harpers Ferry und ist von P. Keyser (1853) analysirt worden. L. Smith hat (1855) die Identität mit dem Thuringit nachgewiesen.

**Cronstedtit**, nach A. Fr. Cronstedt benannt und bestimmt von Steinmann (1820), welcher ihn analysirte und sämmtliches Eisen als Oxydul annahm. Ich habe (1831) gezeigt, daß beide Oxyde vorhanden sind und ihre Mengen bestimmt. Mit dieser Correction giebt Steinmann's Analyse: Kieselerde 22,45, Eisenoxyd 35,35, Eisenoxydul 27,11, Manganoxydul 2,88, Talererde 5,07, Wasser 10,70. — Prážbram in Böhmen.

Von ähnlicher Mischung, aber nicht genau bekannt, ist der **Sideroschistolith** von Wernerkind (1825). Der Name stammt von σίδηρος, Eisen, οξετός, gespalten, und λιθός Stein, wegen der blättrigen Structur und dem Eisengehalt. — Conghonas do Campo in Brasilien.

**Hisingerit**, nach Hisinger benannt von Berzelius, von Hisinger zuerst analysirt (1810) und (1828), weiter von Nammelsberg, welcher die Mengen des Eisenoxyduls und Eisenoxyds bestimmte. Nach seiner Analyse ist das Mineral wesentlich: Kieselerde 30,10, Eisenoxyd 34,73, Eisenoxydul 23,45, Wasser 11,72. — Riddarhyttan in Schweden.

**Thranlit**, von θραύλος, zerbrechlich, von mir (1828) bestimmt und (1831) auf einen Eisenoxydulgehalt untersucht. Nach dieser, sowie nach Hisingers Analyse scheint die Mischung des reinen Minerals wesentlich zu seyn: Kieselerde 58,10, Eisenoxyd 22,38, Wasser 19,52. — Bodenmais in Bayern. — Meistens mit Pyrrhotin gemengt.

**Stilpnomelan**, von στιλπνός, glänzend, und μέλας, schwarz, bestimmt von Glocker (1838), analysirt von Nammelsberg (1838) und von Siegert. Die Analysen geben wesentlich: Kieselerde 45, Thonerde 5, Eisenoxydul 36, Wasser 8,5.... Es bleibt zu untersuchen ob nicht Eisenoxyd vorhanden. — Buckmantel in Schlesien, Weilburg in Nassau.

**Chalcodit**, von χαλκωδης, bronceähnlich, bestimmt von Shepard (1852), analysirt von G. J. Brush (1858). Kieselerde 45,29,

Thonerde 3,62, Eisenoxyd 20,47, Eisenoxydul 16,47, Tafelerde 4,56, Kalk 0,28, Wasser 9,22. Steht dem Stilpnomelan nahe. — Sterling in Neu-York.

**Melanolith**, von der schwarzen Farbe benannt und bestimmt von H. Wurz (1850). Nach seiner Analyse wesentlich: Kieselerde 35,24, Thonerde 4,48, Eisenoxyd 23,13, Eisenoxydul 25,09, Natrum 1,85, Wasser 10,21. — Charlestown in Massachusetts.

**Anthosiderit**, von ἄνθος Blume, und σιδήρος, Eisen, wegen der blumenstrahligen Bildung und wegen des Eisengehaltes, benannt und bestimmt von Haussmann (1841), analysirt von Schneidermann (1841). Die Mischung ist: Kieselerde 60,90, Eisenoxyd 35,15, Wasser 3,95. — Antonio Pereira in Brasilien.

**Chloropal**, von χλωρός, grün, und Opal, benannt und zuerst analysirt von Bernhardi und Brandes (1823), dann von Berthier, Dufrenoy, Jaquelin und Biewend. Ich habe bei der Analyse der Varietät von Haar bei Passau (1848) gezeigt, daß das Mineral ein mit Opal gemengtes Eisenflicat sey, dessen Mischung wesentlich: Kieselerde 46,34, Eisenoxyd 40,12, Wasser 13,54. Hierher gehört der Nontronit von Nontron im Departement Dordogne, und der Ungwarit von Ungwar in Ungarn.

Ein nahestehendes Mineral scheint der Pinguit von pinguis, fett, zu seyn, welchen Kersten (1833) analysirt hat. Er fand: Kieselerde 36,90, Thonerde 1,80, Eisenoxyd 29,50, Eisenoxydul 6,10, Manganoxydul 0,14, Tafelerde 0,45, Wasser 25,11. Wolkenstein in Sachsen. — Dahin scheint auch der von Kranz benannte Gramenit, von gramen, Gras, zu gehören, welchen Bergemann (1857) analysirt hat. — Menzenberg im Siebengebirg.

**Chlorophait**, von χλωρός grün, und φεύγος, schwärzlichgrau, bestimmt von Macculloch (um 1825), analysirt von Forchhammer (1843). Ist wesentlich: Kieselerde 34,84, Eisenoxydul 21,10, Tafelerde 3,35, Wasser 40,71. — Faroë.

**Degeröit**, nach Degerö in Finnland benannt, analysirt von Thoreld (1850). Kieselerde 36,60, Thonerde 0,80, Eisenoxyd 41,40, Eisenoxydul 1,16, Kalk 2,90, Tafelerde 2,50, Wasser 13,70.

**Chamoisit**, nach dem Fundort Chamoison in Wallis, analysirt von Berthier (1822). Kieselerde 14,3, Thonerde 7,8, Eisenoxydul 60,5, Wasser 17,4.

**Krokydolith**, von *κροκύς*, Faden, und *λίθος*, Stein, wegen der färbigen Structur, benannt von Hausmann. Wurde (um 1815) von Prof. Lichtenstein vom Capland mitgebracht und von Klaproth zuerst analysirt, dann von Stromeyer (1831). Des letzteren Analyse gab: Kieselerde 51,22, Eisenoxydul 34,08, Talkerde 2,48, Natrum 7,07, Wasser 4,80. — Steht dem Arfvedsonit nahe. — Klaproth benannte das Mineral Blaueisenstein. — Bemerkenswerth sind die Versuche, welche Hausmann und Henrici über die Tragkraft der Fasern dieses Minerals angestellt haben. Ein Cylinder von 0,04" engl. Durchmesser trug 91 hannoverische Pfunde ohne zu zerreißen, ein Cylinder von 0,07" von gemeinem Asbest zerriß schon bei einem Gewicht von 11—12 Loth. (Hausmann Mineralogie 1847).

**Seladonit**, von der seladongrünen Farbe benannt. Werner's Grünerde. Es sind in früherer Zeit sehr verschiedene eisenhaltige Erden hieher gezählt worden. Das mit Seladonit gemeinte normale Mineral ist die sogenannte Grünerde von Verona (Monte Baldo). Sie ist (1807) von Klaproth analysirt worden. Er fand: Kieselerde 53, Eisenoxyd 28, Talkerde 2, Kali 10, Wasser 6. Eine ähnliche Erde mit 18 Prozent Kali aus Sypern, ist ebenfalls von Klaproth analysirt worden. Delesse hat eine Grünerde von Verona (1848) analysirt, welche nicht derselben Art war wie die von Klaproth untersuchte, denn dieser giebt an, daß die Erde von Salzsäure nicht zerlegt werde, wie ich auch gefunden habe, während die Erde von Delesse sich vollständig zerlegen ließ.

**Pyrostalith**, von *πῦρ*, Feuer, und *σμυγή* Geruch, weil er beim Erhitzen einen sauren Geruch verbreitet, auch Pyromalith, wurde von Elason und H. Gahn auf Bjelke's Grube zu Nordmarken in Wermland entdeckt. J. G. Gahn fand darin den Chlorgehalt und Hisinger hat ihn (1815) analysirt. Nach der Berechnung seiner Analyse durch Hammelsberg ist die Mischung: Kieselerde 35,85,

Eisenoxydul 28,07, Manganoxydul 21,81, Kalk 1,21, Eisen 3,00, Chlor 3,77, Wasser 6,29. Die Krystallisation haben Brooke und Haidering bestimmt.

**Skorodit**, von σκόροδον, Knoblauch, wegen des Geruches vor dem Löthrohre, benannt von Breithaupt (1817). Analysirt von Berzelius (1825). Seine Analyse gab in Uebereinstimmung mit den späteren von Damour (1844) wesentlich: Arseniksaure 49,84, Eisenoxyd 34,60, Wasser 15,56.

Die Krystallisation wurde zuerst vom Grafen Bourron (1801), dann von Phillips, Levy, Mohs und Descloizeaux (1844) bestimmt, welcher auch zeigte, daß der brasiliische und cornwallische Skorodit, wovon ersteren Beudant als eine besondere Species unter dem Namen Néocèle aufstellte, nicht verschieden seyn. G. Rose hat ebenso zuerst die Identität des sächsischen und brasiliischen Skorodits dargethan. Antonio Pereira in Brasilien, Schwarzenberg in Sachsen, Cornwallis &c.

**Pharmakosiderit**, von φάρμακον, Gift, und σίδηρος, Eisen, benannt von Hausmann. Karsten's Würfelerz, Beudantit zum Theil. Analysirt von Berzelius (1824), wesentlich: Arseniksaure 39,84, Phosphorsäure 2,46, Eisenoxyd 40,58, Wasser 17,12. Eine unvollständige Untersuchung gab schon Klaproth (1786) und auch Che nevir veröffentlichte (1804) eine Analyse, welche wahrscheinlich dieses Mineral betraf, worin aber auch Kupferoxyd erwähnt wird. — Die Krystallisation bestimmten Graf Bourron und Phillips. — Cornwallis, Speffart.

**Pittizit**, von πιττίζω, dem Pech ähnlich seyn, benannt von Hausmann. Werners Eisensinter. Die erste Beschreibung des sächsischen Pittizit ist von dem Licentiaten Schulze (1765). Ferber (1778) beobachtete den Arsenikgehalt und nannte ihn Eisenbranderz. Klaproth hat ihn (1808) analysirt, aber die Arseniksaure überschien, dagegen fand er die Schwefelsäure und zeigte, daß sie großenteils schon mit Wasser extrahirt werden könne. Eine genauere Analyse gab Stromeyer (1818) und fand 26 Procent Arseniksaure und 10 Schwefelsäure,

welche er für nicht wesentlich hielt und „höchst wahrscheinlich bloß mechanisch“ anhängend. Diese Analysen betrafen den Pittigit von Freiberg in Sachsen. Eine Varietät vom Rathausberg bei Gastein wurde von Rammelsberg (1845) analysirt. Die Analysen zeigen wechselnde Zusammensetzung eines Gemenges von wasserhaltigem Eisenarseniat und Eisensulphat.

**Carmispath**, nach der Farbe benannt und bestimmt von J. Sandberger (1850), analysirt von R. Müller (1858). Wesentlich: Arsenikäure 48,48, Eisenoxyd 28,05, Bleioxyd 23,47. Horhausen im Sahn'schen.

**Chromit**, vom Chromgehalt benannt, **Chromeisenstein**. Das Chrom entdeckte darin zuerst Tassaert (1799) und hielt das Mineral für chromsaures Eisen, Laugier aber (1806) nahm nach der Vermuthung von Godon de Saint-Mesmin und Bauquelin das Chrom als Oxyd enthalten an. Die ersten Analysen sind von Klaproth, Varietät aus Steyermark, und von Laugier, Varietät aus Siberien. Sie geben das Eisen als Oxyd an und fanden keine Tafelerde, daß letztere mit vorkomme und daß der Chromit in die Spinellreihe gehöre, zeigte zuerst Abich (1831), welcher den krystallisierten und den derben Chromit von Baltimore (schon seit 1710 bekannt) analysirte. Moberg zeigte (1848) daß bei manchen Chromiten die Spinellformel nur dann erhalten werde, wenn man neben dem Chromoxyd noch Chromoxydul Cr annehme. Verschiedene Varietäten sind von Hunt, Rivot, Landerer (1850), Starr und Garret (1853), Bechi (1853) u. a. analysirt worden, welche wegen des isomorphen Wechsels von Chromoxyd und Thonerde, von Eisenoxydul und Tafelerde mannigfaltige Verschiedenheiten ergaben. Der Gehalt an Chromoxyd wechselt zwischen 44 und 64 Prozent, die Thonerde zwischen 0 und 20 Prozent, Eisenoxydul 19—38 Prozent, Tafelerde 0—18 Prozent. Der Chromit ist um 1799 bei Gassin im Var-Departement gefunden worden, dann in Steyermark, Norwegen, Siberien, Nordamerika &c.

**Wolfram**. Wolfrig heißt so viel als fressend, da das Mineral den Zinngehalt beim Zinnschmelzen vermindere. Bei Agricola als

*spuma lupi* erwähnt, bei Henkel als ein Zinnerz mit Arsenik und Eisen. Linné (1748) und Woltersdorf (1748) zählen es zu den Eisenerzen, Wallerius anfangs auch, Cronstedt und Brünich (1781) zu den Braunksteinarten. Seit Lehmann wurde es von Vogel, Blumenbach und J. Fr. Gmelin wieder zu den Eisenerzen gezählt. Der erste, der es als ein besonderes Mineral unter die Halbmetalle stellte, war Beltheim (1782), bis die Brüder Don John Joseph und Don Fausto de Luhart (1786) die erste Analyse machten und Scheele's im Tungstein entdeckte Säure darin auffanden (zu 65 Prozent). Dann analysirte es Vauquelin (1796) und Berzelius unternahm im Jahr 1815 eine ausführliche Untersuchung der natürlichen Wolframiate und fand im Wolfram: Wolframsäure 74,66, Eisenoxydul 17,59, Manganoxydul 5,64, Kieselerde 2,10. Vauquelin untersuchte es neuerdings 1825 und nahm Eisen und Mangan als Oxyd darin an. Graf Schaffgotsch (1841) nahm die Oxydule an und auch das Wolfram als Oxyd W und glaubte daß sich daraus erst während der Analyse Wolframsäure bilde und daher immer ein Überschuß erhalten werde. Ebelman (1844) fand diesen Überschuß nicht und nahm wieder Wolframsäure an, ebenso Rammelsberg (1847), Kerndt, Schneider (1850) u. a. Die meisten Analysen nähern sich der Mischung: Wolframsäure 76,41, Eisenoxydul 18,97, Manganoxydul 4,62. In einzelnen Fällen ist das Manganoxydul vorherrschend gegen das Eisenoxydul.

Lehmann hat (1854) noch durch besondere Versuche bewiesen, daß das Wolfram als Säure, Eisen und Mangan als Oxydule in dem Minerale enthalten sind.

Die Krystallisation wurde von Hauy als rhombisch betrachtet, von Beudant und Levy als klinorhombisch, G. Rose (1845) nahm sie als rhombisch und isomorph mit dem Tantalit, Kerndt (1847) ebenso, dagegen Descloizeaux (1850) wieder das klinorhombische System annimmt. Brooke und Miller (1852) nehmen das rhombische System mit theilweise klinorhombischem Typus an. Die Zinnerzlagerstätten von Sachsen, Böhmen, Cornwallis &c. — Mertschinsk.

**Menakan**, vom Fundort Menaccan in Cornwallis. Titaneisen. William Gregor, ein Geistlicher des Kirchspiels von Menaccan, gab die erste Nachricht von diesem Mineral (1791) und stellte chemische Untersuchungen damit an, deren Resultat war, daß es Eisen und einen besonderen metallischen Kalk von unbekannter Natur enthalte. Klaproth fand dann an einem ähnlichen Mineral aus Spanien und von Aschaffenburg, daß dieser Kalk das von ihm im Rutile entdeckte Titanoxyd sey. Ähnliche Verbindungen wurden von Cordier, Bauquelin, H. Rose (1821), Mosander (1829) und von mir (1832) analysirt. Die Analysen zeigten mancherlei Differenzen. H. Rose stellte (1844) die Ansicht auf, daß diese Verbindungen Mischungen von Fe und Ti seyen und erst beim Auflösen durch Reduktion von Fe die gefundene Titansäure aus Ti gebildet werde, und ich habe gezeigt, daß diese Umwandlung wirklich erfolge. Dieselbe Ansicht ist von Scheerer aufgestellt worden. In einer größeren Arbeit hierüber hat Rammelsberg (1858) wegen des schon von Mosander aufgefundenen und von ihm in mehreren Varietäten bestimmten Talkerdegehaltes dessen Ansicht vertreten, daß die allgemeine Formel m Fe Ti + n Fe sey, da man ein Sesquioxyd des Magnesiums, wie es Rose's Formel verlange, nicht kenne. Man kann auch sagen, daß sich dieses Oxyd gerade durch die vorliegenden Fälle darthue und Dana hat es für das Titan-eisen so genommen.

Es gehören hieher:

Der Crichtonit nach dem englischen Arzte Crichton von Bournon benannt. Wollaston wollte darin Zirkonerde gefunden haben, Berzelius zeigte (1822), daß es Titansäure sey, nach Marignac (1846) besteht er wesentlich aus: Titansäure 52,63, Eisenoxydul 47,37. Bourg d'Isans in Dauphiné. — Von derselben Mischung ist der von mir (1832) benannte Kibdelophan, von κιβδηλος, täuschend, und φαινει, sich zeigen, weil er dem Ilmenit ic. gleicht. — Hofgastein im Pinzgau.

Ilmenit, von Menge vom Ural mitgebracht, nach dem Ilmengebirg benannt von A. T. Knipffer (1827). Nach den Analysen von

Mosander und Rammelsberg wesentlich: Titanäsüre 44,78, Eisenoxyd 14,92, Eisenoxydul 40,30.

*Iserin*, nach der Iserwiese in Schlesien benannt. Schon von Klaproth analysirt, dann von H. Rose und Rammelsberg, nach dessen Berechnung: Titanäsüre 38,96, Eisenoxyd 25,98, Eisenoxydul 35,06.

*Washingtonit*, benannt von Shepard (1842). Nach den Analysen von Marignac, Kendall und Rammelsberg, wesentlich: Titanäsüre 25,64, Eisenoxyd 51,28, Eisenoxydul 23,08. Lichfield in Connecticut. — Ähnlich der *Hystatit*, von *ὑστατός*, der letzte. Breithaupt.

Hier schließt sich ferner an der von mir (1838) benannte *Basanomelan*, *βάσανος*, der Probiestein, und *μέλας*, schwarz, um anzudeuten, daß das Mineral schwarzen Strich giebt. *Eisenrose*. Dieses Titaneisen mit 5—7 Eisenoxydul und 9—12 Titanäsüre bildet den Übergang zum Hämatit und kann auch zu dieser Species gezählt werden. — St. Gotthard.

Die Krystallisation dieser Verbindungen hat zuerst Bourdon (1815) am Crichtonit bestimmt, Mohs am Kibdelophan, von ihm argotomes Eisenerz benannt, und Levy (1827) für den wahrscheinlich dazu gehörigen Mohosit, nach dem Krystallographen Mohs benannt. Am Ilmenit hat Kupffer (1827) die Krystallisation, aber nicht als rhomboedrisch, sondern als klinorhombisch beschrieben, G. Rose berichtigte (1827) diese Angabe und zeigte den Isomorphismus des Ilmenit mit dem Hämatit. Außerdem haben Haüdinger, Breithaupt, Descloizeaux, Shepard und v. Kokscharow Untersuchungen darüber angestellt. Die Krystalle zeigen öfters rhomboedrische Tetartoedrie. Vom Iserin giebt Mohs Hexaeder und Oktäeder an, welches noch näherer Untersuchung bedarf.

*Pyrit*, von *πυρίτης*, bei den Alten ein Eisen-, auch ein Kupfererz. Schwefelkies. Eisenkies tesseraler. Wallerius (1778) giebt an, daß er 40 bis 80 Prozent Schwefel enthalte und 30 bis 50 Eisen. Hatchett hat ihn zuerst analysirt (1804), dann Berzelius,

Bucholz, Booth, Schnabel *et al.* Sämtliche Analysen, welche wenig differiren, führen zu der Formel  $\text{Fe} = \text{Schwefel } 53,33$ , Eisen 46,67.

Die Krystallisation ist zum Theil schon von Nomé de l'Isle zum Theil von Hauy (1801) beschrieben worden. Hauy hat damals auch dargethan, daß das Dodekaeder mit gleichseitigen Pentagonen, wie es ältere Förscher angenommen haben, wegen der irrationalen Ableitungscoefficienten nicht vorkommen könne. Er erklärt zuerst richtig die Streifung des Pentagondodekaeders und führt unter den seltneren Formen das Trapezoder  $\text{O}_2$  und ein Triakisoktaeder an. Die Durchkreuzungszwillige des gewöhnlichen Dodekaeders beschrieb zuerst Weiß (1818). Die anomalen Formen des Kieses von Großalmerode in Hessen erklärte Fr. Köhler (1828).

Ausgezeichnete Krystalle finden sich zu Traversella in Piemont, Petorka in Peru,<sup>1</sup> Großalmerode in Hessen *et al.*

Markasit, von marcasita, eine alter Name, vorzüglich für den Schwefelkies gebraucht, nach Koch aus dem Arabischen marw Kjass idd das ist einem weißlichen, glänzenden, harten Feuerstein ähnlich, welches auf gegenwärtiges Schwefeleisen allerdings nur zum Theil paßt.

Hauy hat zuerst (1814) diese Species von der vorigen getrennt und ihre rhombische Krystallisation erkannt, Phillips und Mohs haben sie weiter untersucht.

Hatchett (1804) und Berzelius (1819) haben Analysen mitgetheilt, welche darthun, daß die Mischung von der des Pyrits nicht verschieden ist, also dimorph vorkommt.

Hieher der sogenannte Strahlkies, Rammkies, Zellkies, Spärkies, Leberkies, rhombische Eisenkies, Wasserries. — Harz, Böhmen *et al.*

<sup>1</sup> Hauy beschreibt von daher eine Combination von 134 Flächen und bemerkt dabei: L'économie dans le nombre des lois employées, s'allie ainsi avec la fécondité, relativement au nombre des faces qui naissent de ces lois. Tabl. compar. 1809. p. 273.

Hieher gehört auch Breithaupt's *Kyrosit*, von *κύρωσις*, Bestätigung, „da es sich bestätigt hat, daß unter den Weißkupfererz bezeichneten Mineralien wenigstens ein selbstständiger neu bestimmter Kies enthalten sey“; er ist (1846) von H. Scheidhauer analysirt worden; ferner der *Lonchit* von Breithaupt (1849) welchen Platiner analysirt hat. Der Name von *λογχίδιον*, kleine Lanzenspitze. Diese Mineralien sind wie ein von mir (1857) analysirtes sogenanntes Weißkupfererz von Schneeberg Markasit, gemengt mit etwas Arsenopyrit und Chalkopyrit.

*Pyrhotin*, von *πυρόπτης*, röthlich, benannt von Breithaupt. Magnetkies Werner's. Die Krystallisation hat zuerst Hausmann (1814) beschrieben an einer Varietät von Andreasberg, der Graf Bourdon (1817) die Winkel gemessen, genauer lehrte sie G. Rose (1825) an Krystallen aus dem Meteorstein von Juvenas kennen, welche übrigens nach seiner Angabe, vielleicht wegen eines Gehaltes an Schwefelnickel, nicht magnetisch waren. — R. Grewille hat das Mineral zuerst in Cornwallis entdeckt und Hatchett hat es (1804) analysirt und 36,5 Schwefel und 63,5 Eisen angegeben. Stromeyer analysirte es (1814) und zeigte, daß es nicht Fe seyn könne, da es beim Auflösen in Salzsäure Schwefel zurücklässe. Verschiedene Varietäten nach den Analysen von Berthier (1838, aus dem Walliserland), H. Rose (von Bodenmais) Plattner (1840, von Congonhas do Campo in Brasilien), Graf Schaffgotsch (1841, von Bodenmais) zeigen fast übereinstimmend die Mischung, wie sie Stromeyer bestimmt hat: Schwefel 40,15, Eisen 59,85. Ueber die Formel sind aber die Chemiker zur Zeit noch nicht einig. Rammelsberg deutet auf  $\text{Fe}^5 \text{Fe}$  oder  $\text{Fe}^6 \text{Fe}$ .

Mancher enthält etwas Nickel, gegen 3 Procent. Das Sulphuret Fe kommt nach Rammelsberg und Smith in manchem Meteoreisen vor, das Sulphuret Fe findet sich nach Covelli (1827) im Krater des Vesuv.

*Berthierit*, nach dem Chemiker Berthier benannt von Haider. Berthier hat das Mineral bestimmt (1827) und hatte es

Haidingerit benannt; da diesen Namen aber schon ein anderes Mineral führte, so gab Haidinger obigen Namen. Berthier analysirte die Varietät von Chazelles in Auvergne. Breithaupt entdeckte das Mineral (1835) bei Bräunsdorf in Sachsen und diese Varietät wurde von Rammelsberg (1837) analysirt, von Hauer und Sackur. Die Analysen führen wesentlich zu der Mischung: Schwefel 30,14, Antimon 56,67, Eisen 13,19.

Arsenopyrit, ein arsenikhaltiger Pyrit, Arsenikkies, Mißpigel. Bei Cronstedt (1770) heißt er Arsenicum ferro sulphurato mineralisatum. Giftkies, Rauchgelbkies indem bemerkt wird, daß er beim Rösten Rauchgelb (Operment) gebe. Die ersten Analysen sind von Thomson und Chevreul (1812) und Stromeyer (1814). Nach diesen Analysen hat Berzelius die Formel  $\text{Fe S}^2 + \text{Fe As}^2$  aufgestellt, welche sich den Resultaten gut anschließt und durch spätere Analysen von Plattner, Weidenbusch, Freitag u. a. bestätigt worden ist. Danach ist die Mischung: Schwefel 19,60, Arsenik 46,08, Eisen 34,32.

Die Krystallisation ist zuerst von Hauy bestimmt worden, dann von Bernhardi, Mohs, Phillips, Breithaupt u. a.

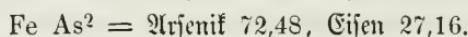
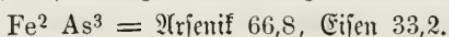
Hieher gehört Breithaupt's Plinian, nach Plinius benannt. — Einiger Arsenopyrit enthält einen kleinen Theil Eisen durch Kobalt vertreten, Hayes hat einen solchen nach dem Mineralogen Dana — Danait benannt; Kenngott hat (1853) gezeigt, daß er die Krystallisation der kobaltfreien Varietät habe. — Aus dem Arsenopyrit wird durch Rösten und Condensiren der Dämpfe in den sogenannten Giftfängen der größte Theil der technisch in der Glassfabrication, Färberci u. c. gebrauchten arsenichten Säure gewonnen, in Sachsen jährlich gegen 3000 Centner, in Niederschlesien 2500—2800 Ctr., in Westreich 900 Centner.

Siehe den anschließenden Glaukodot beim Kobalt.

Völlingit, nach dem Fundorte Völling in Kärnthen, benannt von Haidinger. Axotomer Arsenikkies von Mohs, Glanzarsenikkies, Leucopyrit — Ist krystallographisch von Jameson und Mohs

(1820 und 1824) bestimmt worden. Dumenil hat (1820) eine Varietät von Zinnwald analysirt, Hoffmann (1833) genauer die Varietät von Reichenstein in Schlesien, und v. Meyer (1841) dieselbe, Scheerer noch eine von Sätersberg in Norwegen (1841). Andere Analysen sind von Behnke, Illing und Weidenbusch.

Scheerer hat dafür die Formeln  $\text{Fe}^2 \text{ As}^3$  und  $\text{Fe As}^2$  aufgestellt, jene für den Kies von Reichenstein, diese für den von Sätersberg, Schladming, Andreasberg.



Die erste Mischung führt bei Renngott den Namen Lölingit, die letztere den Namen Sätersbergit.

### Manganverbindungen.

**Braunsteinarten.** Der Name Braunstein kommt schon im 15. Jahrh. bei Basilus Valentinus vor und wurde ein Eisenz darunter verstanden, welches man zum Klären des Glases brauchbar erkannte. So Agricola um die Mitte des 16. Jahrh., Camillus Leonardus, Michael Mercati rc. Es wird von diesen bemerkt, daß die Glasmacher das betreffende Mineral Manganese nennen. Erst Pott zeigte (1740), daß das Eisen nicht zu den Bestandtheilen des Braunsteins gehöre; Cronstedt zählte ihn (1758) zu den Erdarten, Kaim aber stellte (1770) ein blaulichweißes brüchiges Metall daraus her. Scheele kam (1774) mit genauen Untersuchung ebenfalls auf ein eigenthümliches Metall im Braunstein, und Gahn reducirte es. Es wurde Braunsteinmetall, nach Bergmann Magnesium, dann auch Manganese genannt, und um 1808 der abgekürzte Name Mangan von Klaproth in Aufnahme gebracht. Schon Scheele hatte mehrere Braunsteinarten untersucht und dabei (1774) die Barysterde entdeckt. Klaproth hat den Pyrolusit aus Mähren und den Manganit von Jilefeld am Harz analysirt, die genauere Kenntniß der natürlich

vorkommenden Manganoxyde datirt aber erst vom Jahre 1829, wo Haidinger und Turner gemeinschaftlich mineralogisch und chemisch das vorhandene Material prüften und sonderten. Es ergaben sich daraus die Species Pyrolusit, Braunit, Häusmannit, Manganit und Psilomelan.

Pyrolusit, von πῦρ, Feuer, und λόγος, waschen, weil er eisenhaltige Gläser im Feuer entfärbt. Graubraunsteinerz. Weichbraunstein Häusmanns. Die Analysen von Berthier (1833), Turner (1829), Scheffler u. a. führen zu der Formel  $Mn =$  Mangan 62,8, Sauerstoff 37,2.

Die Krystallisation wurde von Haidinger bestimmt. Den reinen Pyrolusit hat erst Breithaupt (1844) kennen gelehrt und Plattner analysirt. Breithaupt hat ihm den überflüssigen Namen Polianit von πολικέρως, grau, gegeben. — Der Pyrolusit und Manganit sind technisch die wichtigsten Manganerze. Thüringen, Sachsen, Mähren etc.

Häusmannit, nach dem Mineralogen Fr. L. Häusmann, benannt und bestimmt von Haidinger und Turner. Schwarzer Braunstein. Schwarzmanganerz. Die pyramidalen Krystalle sind zuerst von Haug und Mohs beschrieben worden. Nach den Analysen von Turner (1827) und Kammelberg (1842) ist er  $Mn =$  Manganoxyd 69,03, Manganoxydul 30,97. — Harz Thüringen.

Braunit, nach dem Kammerrath Braun in Gotha, benannt und bestimmt von Haidinger, analysirt von Turner (1829), Dönsager und Damour, ist  $Mn =$  Mangan 69,23, Sauerstoff 30,77. Die Krystallisation ist von Haidinger und Descloizeaux bestimmt worden. — Elgersburg in Thüringen, St. Marcel in Piemont etc.

Manganit. Graubraunsteinerz zum Theil. Von Arfvedson analysirt (1819), von L. Omelin und Turner. Die Analysen führen zu der Formel  $Mn =$  Mangan 61,96, Sauerstoff 27,53, Wasser 10,51.

Die Krystallisation ist von Haug, vollständiger von Mohs und Haidinger bestimmt worden.

Hieher gehört als mehr oder weniger verunreinigte erdige Varietät der sogenannte Wad, englisch für Watte, wahrscheinlich auch der Grorolith Berthiers (1833) nach dem Fundorte Groroi im Departement Mayenne benannt, und der Varvicit, nach dem Fundort Warwickshire von Phillips benannt (1830) und anfangs als ein besonderes Manganoxyd betrachtet. Breithaupt hat (1844) gezeigt, daß der Manganit allmählig in dieses Mineral übergeht, indem ein Theil des Manganoxyds in Peroxyd umgewandelt wird oder es ist dasselbe ein Gemenge der beiden Species.

Ausgezeichnet zu Ilfeld am Harz, Ilmenau in Thüringen &c.

**P̄silomelan**, von *ψιλός*, kahl, und *μέλας*, schwarz, benannt von Haidinger. Schwarzbraunsteinerz zum Theil. Schwarzeisenstein Werners. Turner analysirt den P̄silomelan von Schneeberg und Romanische, wonach er wesentlich: Manganoxydul 70, Sauerstoff 7,3, Baryterde 16,4, Wasser 6,2. Fuchs analysirt (1831) einen P̄silomelan aus dem Bayreuthischen, in welchem er die Baryterde durch Kali vertreten fand (4,5) und einen solchen mit Baryterde und Kali von Gy, Departement Haute Saone, hat Ebelmen (1842) analysirt, einen Kalihaltigen von Ilmenau hat ferner Clausbruch analysirt, andere wurden von Scheffler, Rammelsberg, Schnabel &c. untersucht, ohne daß man bis jetzt sicher wäre, ob das Mangan vollständig als Peroxyd oder auch als Oxyd und Oxydul enthalten und ob das Wasser wesentlich ist.

Ob der Neukirchit, nach dem Fundorte Neukirchen im Elsass benannt, und analysirt von Muir (1835) eine selbstständige Species oder ein Gemenge von Hämatit und Manganit, bedarf noch einer weiteren Untersuchung.

**Kupfermangauerz**. Beschrieben von Breithaupt (1818) und zuerst analysirt von Lampadius, welcher außer dem Manganoxyd 13,5 Kupferoxyd angibt. Dasselbe Mineral (von Schlackenwald in Böhmen) wurde von Kersten (1833) analysirt, welcher 4,8 Kupferoxyd und 20,10 Wasser außer dem Manganoxyd fand. Eine Varietät von Ramsdorff gab nach Böttger und Rammelsberg (1842) 16

Procent Kupferoxyd und 15 Procent Wasser. Das Mineral scheint eine wasserhaltige Verbindung von Manganperoxyd und Kupferoxyd zu seyn, bedarf aber noch nöherer Untersuchung.

**Dialogit**, von διαλογίτη, Auswahl. Bei Beudant Diallogit, Manganspath. Rhodochrosit Haussmanns. Berthier analysirte (1824) Varietäten von Nagyag mit 90,5 Procent kohlensaurem Manganoxydul und von Freiberg mit 82,2 Procent, Stromeyer fand (1833) in dem Dialogit von Kapniß 89,9 Mangancarbonat. Die normale Mischung ist: Kohlensäure 38,6, Manganoxydul 61,4. Gewöhnlich ein Theil des Mn durch Ca, Fe und Mg vertreten.

Die Krystallisation ist von Mohs und Breithaupt bestimmt worden.

**Hureaulit**, nach dem Fundorte Hureaux bei Limoges benannt, von Alluaud entdeckt, von Dufrenoy krystallographisch untersucht und analysirt (1829). Genauere Analysen hat Damour (1854) geliefert und ist danach die Mischung wesentlich: Phosphorsäure 39,14, Manganoxydul 40,20, Eisenoxydul 8,27, Wasser 12,39. — Die Krystallisation ist (1858) ausführlich von Descloizeaux bestimmt worden.

**Rhodonit**, von ρόδον, die Rose, in Beziehung auf die Farbe benannt von Beudant. Werners Manganspath zum Theil. Rother Mangankiesel. Die erste genauere Analyse ist von Berzelius (1815). Sie giebt die Formel eines Manganaugits, wonach: Kieselerde 46,81, Manganoxydul 53,19, letzteres gewöhnlich zum Theil durch Ca, Mg, Fe vertreten. Die von Berzelius analysirte Varietät war von Langbanhytta in Schweden, Ebelman hat (1846) ähnliche von Algier und St. Marcell in Piemont analysirt. — Hieher der Pajšbergit von Pajšberg in Schweden, analysirt von Jgelström (1851). Bustamit, nach dem General Bustamente benannt von Brongniart und zuerst analysirt von Dumas (1826), dann von Ebelman (1846), ist ein Rhodonit mit 15 Procent Kalkerde. Tetala in Mexiko.

**Fowlerit**, von Franklin in Neu-Jersey, ist zuerst, eine zersetzte Varietät, von Thomson, dann von Hermann (1849) und von Rammelsberg (1853) analysirt worden und ist ein Rhodonit mit

5—5,8 Prozent Zinkoxyd. Thomson hatte kein Zinkoxyd gefunden. Die Krystallisation des Rhodonit hat G. Rose bestimmt, die des Fowlerit Thomson, Tannau und Breithaupt. Die Formen des Pajsbergit hat Dauber (1855) beschrieben und gezeigt, daß die Rhodonite überhaupt mehr mit dem Babingtonit als mit dem Augit isomorph seyen. Dagegen hat Dana die Ähnlichkeit mit letzterem durch eine andere Deutung der Flächen hervorgehoben (1855).

Hermannit, nach dem russischen Mineralogen und Chemiker Hermann benannt (Renngott). Von Hermann (1849) analysirt und von Schlieper (1854). Hat die Mischung des Rhodonits, aber die Krystallisation des Amphibols und ist nach Hermann unter  $123^{\circ}30'$  spaltbar. Sterling und Cummington in Massachusetts, wonach ihn Rammelsberg Cummingtonit nennt, ein Name, welcher früher auch für eine Varietät von Anthophyllit gebraucht wurde.

Tephroit, von *τεφρός*, aschfarbig, benannt und bestimmt von Breithaupt (1832), Anhydrous Silicate of Manganese von Thomson, welcher ihn zuerst (1835) analysirt hat. Er wurde ferner von Rammelsberg analysirt (1845). Die Mischung ist die eines Manganchrysoliths: Kieselerde 30,57, Manganoxydul 69,43. — Gelatinirt. — Sparta in Neu-Jersey. Die Krystallisation ist nicht genau bekannt, nach Breithaupt soll sie, abweichend von der des Chrysolith, quadratisch seyn.

Von ähnlicher Mischung, aber mit der Hälfte Manganoxydul und die andere Hälfte Eisenoxydul, ist der Knebelit, nach dem Entdecker Major v. Knebel, benannt von Döbereiner (1818), welcher ihn (von Ilmenau) analysirte. Eine ähnliche Varietät von Dannemora in Schweden hat (1853) A. Erdmann analysirt.

Ein Silicat von der Formel  $Mn^2 Si$  hat Thomson Dyssnit genannt (1832). Es kommt nach ihm zu Franklin vor.

Gemenge der vorhergehenden Mangansilicate, besonders des Rhodonit mit Dialogit vom Harz sind von Duménil und Brandes (1819) analysirt und von Germar (1819) und Fasche (1838) mit besonderen Namen belegt worden: Hydropit, Photizit, Hornmangan, Diaphorit, Allagit.

**Marcelin**, von St. Marcel in Piemont benannt von Beudant. Von Berzelius und Ewreinoff (1841) analysirt; eine andere Varietät von Tinzen in Graubünden wurde von Berthier (1832) und Schweizer (1842) analysirt. Die Analysen weisen auf ein Oxydsilicat von der Formel  $\text{Mn}^3 \text{Si}$  und  $\text{Mn}^5 \text{Si}$  hin. — Gelatinirt.

Durch Zersetzung und Oxydation scheinen dergleichen wasserhaltige Silicate zum Theil entstanden zu seyn, wie Klaproth (1807) eines von Klapperud in Dalekarlien, und Bahr einige (1850) ebenfalls aus Schweden analysirt hat. — Schwarzer Manganfiesel. — Hierher gehört auch der Stratopeit von Pajsbergs Eisengrube in Schweden, welchen J. Igelström (1851) analysirt hat. Ferner der (thonerdehaltige) Karpholith Werner's (1817) von Schlackenwald in Böhmen, welchen Steinmann, Stromeyer und Hauer analysirt haben.

**Helvin**, von  $\text{\textcircled{H}}\text{lios}$ , sonnengelb, benannt von Werner (1816). Die erste Nachricht davon nebst einer Beschreibung theilte Mohs mit (1804) und stellte es als Anhang zum Granat. Freiesleben beschrieb es ebenfalls (1817). Wurde zuerst von A. Vogel (1820) analysirt; die Analyse giebt keine Berillerde, keinen Schwefel und den Gehalt an Manganoxyd nur zu 3,75 Procent an. Eine genaue Analyse gab Chr. Gmelin (1825). Beide analysirten den Helvin von Schwarzenberg. Eine neuere Analyse von Rammelsberg (1854) mit einem Helvin aus dem Zirkonshenit von Norwegen stimmt mit Gmelins Analyse überein. Nach seiner Berechnung ist die Mischung: Kieselerde 33,18, Berillerde 13,59, Manganoxydul 33,90, Eisenoxydul 3,88, Schwefel 5,74, Mangan 9,71.

**Alabandin** von Beudant. Manganlanz. Manganblende. Schwarzerz. Zuerst von Müller von Reichenstein erwähnt (1784) und von Bindheim untersucht (1784), welcher Mangan, Schwefel, Eisen und Kieselerde fand. Klaproth analysirte ihn (1802) und nahm das Mangan als Oxydul, ebenso Vauquelin; Arfvedson bestimmte (1822) die Mischung zuerst als  $\text{Mn} = \text{Schwefel} 37,21$ , Mangan 62,74. Bergemann hat (1857) den in Puebla in Mexiko vorkommenden Alabandin untersucht, welcher früher von del Rio

nicht richtig bestimmt worden war und ihn mit der angegebenen Mischung übereinstimmend gefunden.

Die Krystallisation hat Mohs, anfangs prismatisch, bestimmt.

**Hauerit**, nach dem Geheimenrathé Josef v. Hauer und dessen Sohn, dem Mineralogen Franz v. Hauer benannt von Haider (1847) und krystallographisch bestimmt. — Analysirt von Patera, dessen Analyse mit der Mischung Mn übereinkommt = Schwefel 54,24, Mangan 45,76. — Kaliuka bei Altsohl in Ungarn.

Ein problematisches Arsenikmangan aus Sachsen (?) giebt Kane an. Es soll nach seiner Analyse bestehen aus: Arsenik 51,8, Mangan 45,5.

---

### Cer- und Lanthanverbindungen.

**Cerit**, nach dem enthaltenen Cerium, dieses von der Ceres benannt. Das Mineral wird zuerst von Cronstedt (1751) erwähnt. Er nennt es Ferrum calciforme terra quadam incognita intime mixtum, Tungsteen von Basnäs. D'Elhuvar analysirte es (1784) und fand: Kieselerde 22, Kalserde 54, Eisen 24. Klaproth fand darin (1803) einen eigenthümlichen Mischungsteil, welchen er für eine neue Erde hielt und Ochroiterde nannte, das Mineral selbst Ochroit, von ὄχρος, bräunlichgelb, weil die Erde beim Glühen eine hellbraune Farbe annimmt. Im Jahre 1804 machten Berzelius und Hisinger ihre Untersuchungen über dasselbe Mineral bekannt, sie betrachteten den neuen Bestandtheil, welchen sie ebenfalls entdeckten, als das Oxid eines Metalls und benannten dieses nach dem um jene Zeit von Piazzi (1801) entdeckten Planeten Ceres — Cerium. Klaproth trat ihrer Ansicht bei. Im Jahre 1839 und 1842 fand Mosander, daß was man bis dahin für Ceroxyd nahm, ein Gemenge dreier Metalloxyde sei und nannte die neuen Metalle Lanthan (1839) von λανθάνη, versteckt seyn, weil es im Ceroxyd gleichsam versteckt vorkomme und Didym (1842) von δίδυμος (sc. ζασίγυμτος) Zwillingebruder.

Klaproth gab im Cerit an: Kieselerde 34,0, Ochroiterde 54,5, Eisenoxyd 4,0, Wasser 5,0. Hisinger fand: Kieselerde 18,00, Ceroxyd 68,59, Eisenoxydul 1,80, Kalk 1,25, Wasser 9,60. — Hermann analysirte ihn (1843) und fand wesentlich: Kieselerde 16,06, Ceroxydul 26,55, Lanthanoxyd 33,38, Wasser 9,10. — Nach ihm wäre letztere Mischung und die von Klaproth gefundene zwei verschiedenen Species angehörend.

Th. Kjerulf (1853) und Nammelsberg (1859) haben nur 7—8 Lanthan- und Didymoxyd gefunden, nach letzterem ist die Mischung des reinen Cerfilitats: Kieselerde 20,84, Ceroxydul 73,07, Wasser 6,09. — Riddarhytta in Westmannland in Schweden.

Tritomit, von *τριτονος*, dreifach zerschnitten, weil das Mineral beim Zerschlagen des Muttergestein's Dreiecke bildet; benannt und bestimmt von P. H. Weibye und N. J. Berlin (1851). Dieser und Forbes (1856) haben ihn analysirt. Sie fanden: Kieselerde 20—21, Ceroxyd 38—40, Lanthanoxyd 12—15, Kalk 4—5, Glühverlust 8 Procent, Zinnsäure und Wolframsäure 4, Thonerde, Tafelerde, Eisenoxydul rc. — Die Mischung ist noch nicht sicher zu berechnen und ebensowenig ist die tetraedrische von Weibye angegebene Krystallform für die analysirten Proben sicher, da diese nach Forbes dem Thorit, die Krystalle aber dem Orangit ähnlich sind. — Lamö bei Brewig in Norgen.

Allanit, nach dem schottischen Mineralogen Allan, benannt und beschrieben von Thomson (1810). Der Allanit wurde zuerst von Giseke in Grönland aufgefunden. Das Schiff, mit welchem er seine daselbst gesammelten Mineralien nach Kopenhagen schickte, wurde unterwegs von einem englischen Eaper genommen und dessen Ladung zu Leith in Schottland verkauft. Allan brachte die Mineralien an sich und erkannte an dem darunter befindlichen Krystolith, daß sie aus Grönland seien. Thomson analysirte dann das Mineral, welches er Allanit nannte. Haizinger beschrieb (1825) die Krystallisation.

Die Analyse Thomsons gab: Kieselerde 35,4, Thonerde 4,1, Ceroxydul 31,4, Eisenoxydul 22,8, Kalkerde 9,2. Stromeyer

analysirte ihn (1834) und fand nur 21,6 Ceroxydul, dagegen 15,22 Thonerde, 15,1 Eisenoxydul und 11,08 Kalkerde.

Berzelius bemerkte, daß Stromeyers Analyse mit der des Cerin und des Orthit übereinstimme, daß letzterer aber Uttererde enthalte. Hisinger hatte (1811) ein Mineral von Niddarhytta in Schweden Cerin genannt, dessen Analyse nahezu dieselben Resultate gab wie die des grönländischen Allanit von Stromeyer und dasselbe war der Fall mit dem (1815) von Berzelius analysirten Mineral von Finbo in Schweden, welches er Orthit, ὄρθος, gerade, wegen der geradlinigen Form, benannte und worin er 3,44—3,8 Prozent Uttererde fand. Zu letzterem gehört auch dessen Pyrorhit (1818) von Kararsvet bei Fahlun, welcher ein unreiner mit kohligen und bituminösen Substanzen gemengter Orthit ist, der Name von πῦρ, Feuer und Orthit, Feuer-Orthit, weil er sich beim Erhitzen vor dem Löthrohr entzündet und verbrennt. Scheerer hat alle diese Mineralien (1840) wiederholt analysirt (De fossil. Allanit, Orthit, Cerin, Gadolinitque natura et indole. 1840) und gezeigt, daß ihre Mischung durch eine gemeinschaftliche Formel ausgedrückt werden kann. Von krystallographischer Seite zeigte G. Rose (1833) auch die Uebereinstimmung des Cerins mit dem Allanit, dessen Form er als rhombisch erwies. Haizinger hatte sie nach Rose's Ansicht beim Allanit durch abnorme Flächenausdehnung für klinorhomboedisch gehalten.

Hermann analysirte (1848) zwei hieher gehörige Mineralien, den sogenannten Bucklandit von Werchoturje, nach G. Rose (1837) mit der Krystallisation des Epidot, und den sogenannten Uralorthit welchen er bereits (1841) und v. Schubin (1842) analysirt hatte. Sie führten zur Orthitformel und eine mit Auerbach gemeinschaftliche Untersuchung stellte heraus, daß diese Mineralien mit dem Epidot oder Pistazit isomorph seyen, ein Resultat, zu welchem auch v. Roksscharow (1847) durch eine ausführliche Untersuchung der Krystalle des Uralorthit gekommen war. G. Rose hat hierauf (1852) die Krystalle des Cerin von Bastnäs wiederholt untersucht und an ihnen ebenfalls die Epidotkrystallisation gefunden und sich überzeugt, daß ihre Zwillingss-

bildungen und unvollkommene Begränzung ihn früher zur Annahme des rhombischen Systems veranlaßt hatten. Die Epidotform hat ferner Credner (1850) am Allanit von Schmiedefeld im Thüringerwald, Stift (1856) am Orthit von Weinheim in Baden und A. v. Nordenskiöld (1857) an dergleichen Krystallen von Laurikari in Finnland beobachtet.

v. Kosscharow zeigte (1858), daß auch der von ihm (1847) nach dem Fürsten P. B. Bagration — Bagrationit benannte Orthit von Achmatowsk hieher gehöre und sich dadurch auszeichne, daß er nicht wie die meisten andern Allanite, Orthite und Epidote an seinen Krystallen in der Richtung der Orthodiagonale ausgedehnt sey. — Hermann hat (1848) zuerst die früher nicht beachtete Bestimmung von Eisenoxyd und Eisenoxydul am Uralorthit vorgenommen und Rammelsberg die Ansicht ausgesprochen, daß das normale Mineral wasserfrei sey. Mit Rücksicht auf Fe und Fe analysirt er (1849) den Allanit von Hitteroe und (1850) einen Allanit von East Bradford in Chester-County in Pennsylvanien, andere Analysen haben geliefert: Bergmann, (1851), Zschau (1852), Strecker (1854), Genth und Keyser (1855), Forbes und Dahll (1855 etwas zersetzte Krystalle von Arendal), Mendelejef (1858), Zittel (1859). Rammelsberg kommt, wie auch Genth zum Theil, bei seinen Berechnungen der dazu geeigneten Analysen zu dem Schlusse, daß die Mischung der Allanite allgemein durch die Granatformel  $\text{R}^3 \text{Si} + \text{R}^2 \text{Si}$  oder wie er schreibt durch  $3 \text{R}^2 \text{Si} + \text{R}^2 \text{Si}^3$  ausgedrückt werden könne.

Hieher gehört der Torrelit von Sussex County in Neu-Jersey welchen Renwick (1825) analysirt und nach Dr. Torrey benannt hat. — Thomson hat einen Niobit so benannt.

Ein zersetzter Allanit scheint der Xanthorthit von Bahr (1845) zu seyn, welcher 11,46 Wasser enthält. — Erikberg in Schweden.

Hier schließt sich an: der Mosandrit, nach Mosander benannt und entdeckt von A. Erdmann (1841). Er wurde von J. Berlin (1853) analysirt: Kieselerde 29,93, Titanäsüre 9,90, Oxide des Cer,

Lanthan, Didym 26,56, Kalk 19,07, Talkerde 0,75, Eisenoxyd 1,83, Natrum 2,87, Kali 0,52, Wasser 8,90. Nach Grey und Dufrenoy hat er die Form des Epidot und wird von Hermann als Titan-Orthit zu den vorhergehenden Mineralien gestellt. Lammaskar in Norwegen.

Tschewkinit, nach dem russischen General Tschewkin benannt und bestimmt von G. Rose (1839). Nach einer unvollständigen Analyse hielt ihn Ulx (1843) für Allanit, er hatte die Titansäure übersehen, auch das Lanthanoxyd. Schönlein hatte diese schon (1842) bestimmt, die Titansäure zu 1,65 Procent, das Lanthanoxyd zu 6,9 Procent. G. Rose gab im Jahr 1844 eine vollständige Analyse dieses sehr seltenen Minerals: Kieselerde 21,04, Titansäure 20,17, Eisenoxydul 11,21, Ceroxydul (La, Di) 45,09, Kalk 3,50, Manganoxydul 0,83, Talkerde 0,22, Kali 0,12. — Ilmengebirg im Ural.

Bodenit, nach dem Fundort Boden in Sachsen, benannt von Breithaupt, entdeckt und bestimmt von Kerndt (1848). Seine Analyse gab: Kieselerde 26,12, Thonerde 10,33, Eisenoxydul 12,05, Manganoxydul 1,62, Uttererde 17,43, Ceroxydul 10,46, Lanthanoxyd 7,56, Kalk 6,32, Talkerde 2,34, Natrum 0,84, Kali 1,21, Wasser 3,02.

Muromontit, nach dem Fundorte Mauersberg bei Marienberg in Sachsen, benannt und bestimmt von Kerndt (1848). Nach seiner Analyse: Kieselerde 31,09, Berillerde 5,51, Thonerde 2,35, Eisenoxydul 11,23, Manganoxydul 0,90, Uttererde 37,14, Ceroxydul 5,54, Lanthanoxyd 3,54, Kalk 0,71, Talkerde 0,42, Natrum 0,65, Kali 0,17.

Monazit, von μονάζω, einzeln seyn, wegen des seltenen Vorkommens, benannt und krystallographisch bestimmt von Breithaupt (1829), Kersten hat ihn, Varietät von Ural, (1840) analysirt und fand: Phosphorsäure 28,50, Ceroxyd 26,00, Lanthanoxyd 23,40, Thorerde 17,95, Zinnoxyd 2,10, Manganoxydul 1,86, Kalkerde 1,68. Weiter analysirte ihn Hermann (1844), giebt das Ceroxyd zu 40 Procent, das Lanthanoxyd zu 27,41 an, fand aber keine Thorerde. Wöhler und Berzelius (1845) bestätigten die Thorerde, deren Gegenwart Hermann (1847) abermals verneinte. Shepard hatte ein

von ihm (1837) analysirtes Mineral von Norwich in Connecticut Edwarsit genannt, nach dem Gouverneur Edwards. Er fand phosphorsaures Ceroxyd und 7,7 Prozent Zirkonerde, aber kein Lanthanoxyd und keine Thorerde. G. Rose zeigte dann (1840), daß die Krystalle dieses Minerals mit denen des Monazit übereinstimmen und sprach die Gleichartigkeit beider Mineralien aus, worauf Shepard seine Untersuchung wiederholte und nun Lanthanoxyd und Thorerde als Mischungstheile angab, die Zirkonerde aber von beigemengtem Zirkon herleitete. J. Brooke beschrieb (1831) als eine neue Mineral-species den von ihm benannten Mengit, nach dem Mineralien-händler Menge benannt, der ihn bei Miask gefunden hatte. G. Rose zeigte (1838), daß dieser Mengit nichts anderes sey als Monazit.

Der Eremit, von *ερημίτης*, Einsamkeit benannt, wurde von Dutton vom Yale-College in New-Haven (1836) zu Watertowne in Connecticut entdeckt und von Shepard für ein Fluortitanat gehalten, Dana, der die Krystallisation bestimmte, vereinigt ihn (1843) ebenfalls mit dem Monazit. — Nach Zschau (1856) ist auch der von Forbes und Dahl (1855) benannte Urdit von Arendal Monazit.

Damour giebt (1857) in einer Analyse eines Monazits von Chico in Antioquia keine Thorerde an, übrigens: Phosphorsäure 29,1, Ceroxydul 46,4, Lanthanoxyd 24,5. Das Mineral bedarf einer weiteren chemischen Untersuchung.

Die Krystallisation ist außer von Breithaupt, G. Rose und Dana noch ausführlich von Descloizeaux und Zschau beschrieben worden.

Monazitoid benannte Hermann (1847) ein ähnliches Mineral von Miask, welches nach seiner Analyse besteht aus: Phosphorsäure 17,94, Tantalsäure 6,27, Ceroxydul 49,35, Lanthanoxyd 21,30, Kalk 1,50, Wasser 1,36.

Kryptolith, von *κρυπτός*, versteckt, verborgen, weil er im Spatit von Arendal versteckt ist und erst erscheint, wenn dieser in Salpeter-säure aufgelöst wird. Benannt und bestimmt von Wöhler (1846).

Nach seiner Analyse, sowie nach einer übereinstimmenden von Watts (1849) ist er wesentlich: Phosphorsäure 30,47, Ceroxydul 69,53.

**Parisit**, nach einem Herrn Paris benannt von Bunsen (1845). Dieses Mineral wurde zuerst als eine eigenthümliche Species von Medici Spada erkannt, welcher im Jahr 1835 einen Krystall von dem Colonel Acosta, von Muso bei Santa-Fé de Bogota zugeschickt erhielt, wonach ihn Medici-Spada Musit nannte. Bunsen analysirte ihn und fand wesentlich Kohlensäure 23,70, Ceroxydul (La Di) 59,12, Fluorecalcium 13,95, Wasser 3,23.

Die Krystallisation ist von Bunsen und Descloizeaux bestimmt worden.

**Fluocerit**. Berzelius hat (1818) ein Fluorcerium von Finbo analysirt und Hisinger ein anderes von der Bastnäsgrube bei Middarhytta in Schweden (1838). Berzelius giebt auch an (1825), daß sich dort auf Cerit ein Anflug von kohlensaurem Ceroxydul gefunden habe. Diese Mineralien sind sehr wenig bekannt. — Das erwähnte kohlensaure Ceroxydul ist nach Mosander und Hermann kohlensaures Lanthanoxyd.

**Lanthanit** von Hädinger benannt, wurde von W. P. Blaake (1853) beschrieben. W. Dickenson hatte es in einem Galmeilager bei Bethlehem in Lehigh-County in Pennsylvanien entdeckt. Nach der Analyse von Smith besteht es aus: Kohlensäure 22,58, Lanthanoxyd (Di) 54,90, Wasser 24,09. Uebereinstimmend ist die Analyse von F. A. Gentz (1857).

### Anhang. Verbindungen mit organischen Säuren.

**Mellit**, von μέλι, Honig, wegen der Farbe, benannt von Hauy. — Honigstein Werners. Von Werner zuerst bestimmt, von Klaproth (1799) analysirt, nachdem Lampadius und Abich die Mischung unrichtig bestimmt und Lampadius die Thonerde überschien hatte. Klaproth entdeckte darin eine eigenthümliche Säure, die er

Honigsteinsäure, nun Mellitsäure, nannte. Seine Analyse gab: Melitäsüre 46, Thonerde 16, Wasser 38. Die Analyse wurde von Wöhler (1825) wiederholt, welcher 41,4 Millitsäure, 14,5 Thonerde und 44,1 Wasser fand. — Die Krystallisation wurde zuerst von Hauy bestimmt, kleine Winkeldifferenzen fanden Breithaupt, Phillips, Kupffer. — Artern in Thüringen, Vilin in Böhmen &c.

Oxalit, nach der Oxalsäure benannt von Haussmann. Entdeckt und zuerst analysirt von Mariano de Rivero (1821), genauer von Rammelsberg (1840). Nach dessen Analyse: Oxalsäure 42,40, Eisenoxydul 41,13, Wasser 16,47. — Mariano de Rivero hatte das Mineral Humboldtin genannt. — Kolosofuk in Böhmen.

Wenig bekannt sind die Verbindungen von oxalsaurem Kalk, welche Brooke, von unbekanntem Fundort, beschrieben (1840) und Sandall analysirt hat. Brooke und Miller haben diese Species nach W. Whewell — Whewellit benannt. — v. Liebig hat (1853) eine ähnliche Verbindung Thierschit benannt, nach Fr. v. Thiersch, welcher sie als Ueberzug an einer Marmorsäule des Parthenon gefunden hatte.

Zersetzungspredicte und Ausscheidungen von Organismen, Stein- und Braunkohlen, Asphalte, Naphtha, Bernstein &c. gehören nicht zu den Mineralien, werden aber gewöhnlich im Anschluß an diese besprochen.

Man unterscheidet der Mischung nach folgende Species oder Gruppen von Species:

### Kohlen.

Anthracit, von ἄνθραξ, Kohle. Kohlenstoff mit wenig Wasserstoff und Sauerstoff, von Regnault, Jaquelin, Schäfhäutl, L. Gmelin, Karsten u. a. untersucht. Amorph. Werner's Glanzkohle und Kohlenblende. — Die bedeutendsten Anthracitlager finden sich in Pennsylvania, wo sie 1791 von einem Jäger, Namens Ginter, entdeckt, aber erst 1825 ausgebeutet wurden. Im Jahr 1847 betrug die Ausbeute 60 Millionen Centner. Diese Anthracite sowie viele

andere, welche als Coaks (durch Einwirkung plutonischer Gesteine) angesehen wurden, belegen sich in Berührung mit Zink in Kupferbitriolösung nicht mit Kupfer, wie ich (1850) gezeigt habe, waren daher keinem starken Feuer ausgesetzt.

**Stein- und Braunkohlen**, mit den Bestandtheilen der Holzsubstanz, in den ersten mehr, in den letzteren weniger zerlegt, daher der Gehalt an Kohlenstoff bei jenen bis 90 Prozent steigt, bei diesen gewöhnlich nicht über 66 Prozent beträgt. Zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes hat Berthier die Anwendung der Bleiglätte vorgeschlagen, mit welcher die Kohlen gegläht werden. Aus der Menge des reducirten Bleis wird der Kohlenstoffgehalt berechnet, 34 Theile Blei = 1 Theil Kohlenstoff. (Traité des Essais par la voie sèche. 1833.) Buchner hat (Repertorium. 24. und 28. B.) die Kalilauge als Unterscheidungsmittel solcher Kohlen angewendet. Die Braunkohlen werden zum Theil, manchmal auch ganz, mit brauner Farbe gelöst, die Stein- oder Schwarzkohlen färben die Lauge nur etwas gelblich.

Gagat, nach dem Flusse Gagas in Lybien benannt, ist eine dichte polirfähige Braunkohle, welche vorzüglich schön im Departement de l'Aude vorkommt und zu Trauerschmuck geschliffen wird.

### Erdharze. Naphtha.

#### 1. Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff.

**Idrialin**, von Dumas (1833), entdeckt, und nach dem Fundort Idria in Krain, wo es mit Zinnober gemengt vorkommt, benannt. Nach seiner und der Analyse von Schötter (1837) ist die Verbindung  $C^6 H^2$  = Kohlenstoff 94,74, Wasserstoff 5,26.<sup>1</sup> — Amorph.

Nach Bödeker kommt diese Mischung einem im Idrialin enthaltenen Stoff zu, welchen er Idryl nennt, während das Idrialin auch gegen 3 Prozent Sauerstoff enthalte.

**Könlit** (Könleinitt nach Häusmann) nach dem Finder der Substanz, Herrn Könlein, von Schötter (1843) benannt. Nach den

<sup>1</sup> Atomg. C = 75, H = 12,5, O = 100.

Analysen von Kraus und Trommsdorf C<sup>2</sup> H = Kohlenstoff 92,31, Wasserstoff 7,69. — Kristallinisch. — Uznach bei St. Gallen. Redwitz im Fichtelgebirg.

**Phylloretin**, von φυλλον, Blatt und ογκίνη, Harz, von Forchhammer bestimmt. C<sup>8</sup> H<sup>5</sup> = Kohlenstoff 90,57, Wasserstoff 9,43. Nach Rammelsberg C<sup>20</sup> H<sup>14</sup>. — Dänemark.

**Tekoretin**, von τίχω, schmelzen, und ογκίνη, Harz. Von Forchammer bestimmt; nach seiner und nach den Analysen von Bromeis, Schötter, Clark und Baumert ist die Mischung C<sup>5</sup> H<sup>4</sup> = Kohlenstoff 88,24, Wasserstoff 11,76. — Klinorhomobisch. — Holtegaard in Dänemark, Redwitz (von Bromeis, Fichtelit benannt), Hart bei Gloggnitz in Niederösterreich (von daher von Haiderer Hartit benannt).

**Dzokerit**, von ὄζω, reichen und κηρός Wachs, benannt und beschrieben von Glocker, zuerst durch v. Meyer von Bukarest (1833) bekannt gemacht. Nach den Analysen von Magnus (1834), Schötter (1836), Malagutti u. a. wesentlich von der Mischung des Paraffins, welches von Reichenbach unter den Destillationsprodukten des Holzes (1830) entdeckt wurde.

C H = Kohlenstoff 85,74, Wasserstoff 14,29. — Slaník und Zietriska in der Moldau.

Hieher gehören oder sind nahestehend:

Der Hatchettin, nach dem Chemiker Hatchett von Conybeare benannt und von Johnston (1838) analysirt. — Glamorganshire und Merthyr-Tydvil in Wales. — Ferner ist nahestehend der Branchit von Savi (1842) analysirt von Piria (1855). Aus den Braunkohlen von Monte Vaso in Toskana. — Auch ein Theil des sogenannten elastischen Erdpechs oder des Elaterit (von ελάτη, die Fichte) kommt nach der Analyse von Johnston (1838) mit der Mischung des Dzokerit überein.

Die frühere Analyse von Henry gab aber ein ganz anderes Resultat und einen Sauerstoffgehalt bis 40 Prozent. — Castleton in Derbyshire.

Hier schließt sich der wesentlichen (empyrischen) Zusammensetzung nach ein Theil der Naphtha an, bei den Griechen *νέρπθας*, für Erdöl. — Steinöl, Petroleum. — Berühmte Naphtha-Quellen finden sich bei Baku am Kaspischen Meere, in Persien, Ostindien etc. Die Naphtha von Itangun in Ostindien enthält nach Gregory Paraffin. Ich habe es nach früheren Andeutungen von Fuchs und Buchner auch im Erdöl von Tegernsee gefunden.

Scheerit, nach dem schweizerischen Oberst v. Scheerer von Stromeyer (1827) benannt. Von Macaire-Prinsep (1829) analysirt, wonach die Mischung  $C^2 H^4$  zu seyn scheint = Kohlenstoff 75, Wasserstoff 25. — Klinorhombisch. — Uznach bei St. Gallen.

### Erdharze.

#### 2. Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Middletonit, nach dem Fundorte Middleton bei Leeds, von Johnston (1838) benannt und bestimmt. Nach seiner Analyse  $C^{20} H^{11} O$  = Kohlenstoff 86,33, Wasserstoff 7,91, Sauerstoff 5,76. Amorph.

Copalin nach Hausmann. Nach der Analyse von Johnston (1839)  $C^{40} H^{33} O$  = Kohlenstoff 85,41, Wasserstoff 11,74, Sauerstoff 1,85. — Amorph. Highgate Hill bei London.

Retinit, von ὥτινη, Harz. Retinasphaltum, nach Hatchett (1804), welcher dieses Erdharz bestimmte. Seine Analyse gab: Begehbartes Harz 55, Bitumen 41, erdige Theile 3. Amorph. Zuerst beobachtet von Dr. Milles bei Devonshire.

Ein ähnliches Harz von Halle, von Bucholz analysirt, und eines von Bovey, von Johnston analysirt, gab abweichende Resultate.

Ein Retinit Walchowit (Haidinger) aus der Braunkohle von Walchow in Mähren von Schröter (1843) analysirt, gab  $C^{12} H^9 O$  = Kohlenstoff 80,99, Wasserstoff 10,11, Sauerstoff 8,90.

Teleretinit, von στεληός, hart und ὥτινη, Harz, wegen seiner größeren Härte im Vergleich zu ähnlichen Harzen. Analysirt von J. W. Mallet, wonach die Formel  $C^{10} H^7 O$  = Kohlenstoff 80, Wasserstoff 9,33, Sauerstoff 10,67. — Amorph. Wigan in Lancashire.

Kranzit, nach dem Mineralogen und Mineralienhändler Dr. Kranz benannt und bestimmt von Bergemann (1859). Ist nach Vandolt eine Verbindung von: Kohlenstoff 79,25, Wasserstoff 10,41, Sauerstoff 10,34. Amorph. — Aus der Braunkohle von Lattorf bei Bernburg.

Bernstein, vom altdeutschen Worte bōrnēn für brennen, wegen seiner Brennbarkeit. Die für ihn charakteristische bei der trockenen Destillation sublimirende Bernsteinäsäre wurde zuerst durch Pott als eine eigenthümliche Säure bestimmt (1753). Nach der Analyse von Schötter (1843) entspricht die Elementarmischung der Formel  $C^{10} H^8 O =$  Kohlenstoff 78,94, Wasserstoff 10,53, Sauerstoff 10,53. — Amorph. Brewster beobachtete (1820) am Bernstein Polarisation des Lichts, durch den Druck eingeschlossener Luftblasen auf die Seitenwände veranlaßt.

Findet sich vorzüglich an den Küstenländern der Ostsee. Das größte bekannte Stück Bernstein in der Berliner Sammlung wiegt 13 Pfunde. Bei den Alten hieß der Bernstein Elektron und sie kannten dessen Eigenschaft, gerieben leichte Körper anzuziehen. Das Wort Electricität hat daher seinen Ursprung.

Hartin, mit dem Hartit zu Oberhart bei Gloggnitz in Österreich vorkommend, bestimmt von Schötter (1843). Nach dessen Analyse:  $C^{20} H^{17} O^2 =$  78,43, Wasserstoff 11,11, Sauerstoff 10,46. — Kristallinisch.

Nahestehend ist Forchhammers Xyloretin (von ξύλον, Holz und ὄγκειν, Harz).

Guayaquilit, nach dem Fundort Guayaquil in Ecuador, Südamerika. Bestimmt und analysirt von Johnston (1838), wonach er  $C^{20} H^{13} O^3 =$  Kohlenstoff 76,43, Wasserstoff 8,28, Sauerstoff 15,29. — Amorph. — Nahestehend ist der Berengelit, nach der Provinz St. Juan de Berengela in Südamerika benannt und bestimmt von Johnston (1839).

Dopplerit, nach dem österreichischen Berggrath Doppler benannt von Haidinger, analysirt von Schötter (1849).  $C^8 H^5 O^5 =$  Kohlenstoff 51,61, Wasserstoff 5,38, Sauerstoff 43,01. — Amorph.

— Aussee in Steiermark. Nach Gümbel auch im Dachelmooß bei Berchtesgaden.

Andere, weniger bekannte fossile Harze sind: *Chrismatin*, von *χρῖσμα*, Salbe, bestimmt von Germar (1851). Wettin bei Halle. Amorph.

*Dinit*, nach Professor Dini, welcher es aufgefunden, von Meneghini benannt und bestimmt (1852). Kristallinisch. — Lunigiana in Toskana.

*Trolyt*, von *τρόλης*, Vogelleim, Klebrig und *λύω*, auflösen. Von Haiderer bestimmt (1842). Amorph. Oberhart in Österreich.

*Pianit*, vom Fundort Piauze in Krain, von Haiderer benannt und bestimmt (1844). Amorph.

*Pyropissit*, von *πῦρ*, Feuer und *πίρος*, Pech, weil die Substanz durch Erhitzen zu einer pechähnlichen Masse schmilzt. Benannt und bestimmt von Renngott (1850). Amorph. — Weissenfels bei Halle.

Die Asphaltte sind Gemische verschiedener Harze und Naphthen. „*ασφαλτος* findet sich schon bei Aristoteles; bei Wallerius wird er als bitumen solidum coagulatum angeführt. Von Klaproth, Regnault (1837), Ebelmen (1839), Boussingault, Böldel u. a. chemisch untersucht. Berühmt ist das Vorkommen des Asphaltts am todtten Meer.

## Namenregister der Mineralspecies.

### A.

Aachenit 622.  
 Abicht 591.  
 Abrasit 487.  
 Acadialith 485.  
 Achat. 432.  
 Achirit. 592.  
 Achmit 469.  
 Adular 450.  
 Adelit 482.  
 Agirin 469.  
 Aeschyrit 551.  
 Agalmatolith 500. 503.  
     504.  
 Agaphit 420.  
 Akanthit 574.  
 Akmit 469.  
 Alabandin 677.  
 Alabaster 416.  
 Alalit 467.  
 Alau 416.  
 Alaunstein 417.  
 Albin 506.  
 Albit 450.  
 Alexandrit 532.  
 Algerit 444.  
 Algodonit 601.  
 Alisomit 620.  
 Allagit 676.

Allanit 679.  
 Allmontit 542. 581.  
 Allochroit 434. 436.  
 Allomorphit 410.  
 Allophan 499.  
 Alluaudit 656.  
 Almandin 434. 435.  
 Alstonit 404.  
 Altait 621.  
 Aluminit 418.  
 Alunit 417.  
 Alvit 514.  
 Amalgam 580.  
 Amazonenstein 449.  
 Amblygonit 420.  
 Amethyst 427. 431.  
 Amianth 473.  
 Ammioslit 571.  
 Ammoniakalaun 416.  
 Amoibit 629.  
 Amphibol 470. 471.  
 Amphigen 446.  
 Amphodelith 448.  
 Analcim 483.  
 Anatase 554.  
 Anaugit 500.  
 Andalusit 460.  
 Andesin 452.  
 Anglarit 656.  
 Anglefit 608.

Anhydrit 411.  
 Ankerit 652.  
 Annabergit 631.  
 Anorthit 447.  
 Anthophyllit 472.  
 Anthosiderit 662.  
 Anthracit 685.  
 Antiedrit 488.  
 Antigorit 511.  
 Antimon 540.  
 Antimonarsenit 542.  
 Antimonblende 542.  
 Antimonblüthe 540.  
 Antimonfahlerz 596.  
 Antimonglanz 541.  
 Antimonit 541.  
 Antimonnickel 631.  
 Antimonocer 541.  
 Antimonoglyd 540.  
 Antimonphyllit 540.  
 Antimonfilber 580.  
 Antimonsilverblende 76.  
 Antrimolith 481.  
 Apatelit 654.  
 Apatit 419.  
 Aphricit 524  
 Aphrodit 53.  
 Aphrosiderit 493.  
 Apjohnit 417.  
 Aplow 436.

Apophyllit 505.	Baikalit 468.	Blei 607.
Aquamarin 464.	Baltimorit 511.	Bleiglanz 616.
Äraogen 615.	Barnhardtit 597.	Bleigummi 611.
Aragonit 401.	Barrowit 443.	Bleiniere 615.
Arendalit 438.	Baryt 409.	Bleiorhyde 607. 608.
Arfvedsonit 472.	Barytharmotom 488.	Bleivitriol 608.
Argentit 574.	Barytocalcit 404.	Bleiweiß 608.
Argillite 499.	Basanonit 668.	Blende 626.
Arieit 487.	Bastit 512.	Blödit 413.
Arkansit 555.	Batrachit 476.	Bodenit 682.
Arquerit 580.	Baulit 454.	Boltonit 476.
Arsenichte Säure 538.	Beaumontit 490.	Bolus 502.
Arsenit 536.	Beilstein 474.	Boracit 424.
Arsenikfahlerz 595.	Belonit 619.	Borag 426.
Arsenitglanz 537.	Beraunit 657.	Bornuit 597.
Arsenikkies 671.	Berengelit 689.	Boroecalcit 426.
Arsenikkupfer 601.	Bergsteisch 474.	Boronatrocacit 426.
Arsenitmangan 678.	Bergholz 511.	Borsäure 424.
Arseninknickel 630.	Bergfort 474.	Botrhogen 655.
Arsenitsilberblende 576.	Bergkristall 427.	Botrolith 521.
Arsenit 538.	Bergleeder 474.	Boulangerit 617.
Arsenopyrit 671.	Bergmannit 480.	Bournonit 619.
Asbest 473.	Bergöl = Erdöl.	Branchit 687.
Asbest, schillernder 511.	Bernstein 689.	Brandisit 498.
Asbolan 636.	Berthierit 670.	Braunbleierz 609.
Asparolith 445.	Beryll 463.	Brauneisenstein 650.
Asphalt 685. 690.	Berzelit 539.	Braunit 673.
Astrakanit 413.	Berzelin 539. 601.	Braunkohle 686.
Astrios 526.	Bendantit 441. 658. 664.	Braunspath 407.
Atakamit 593.	Bieberit 635.	Braunstein 672.
Atheriastit 444.	Bildstein 500.	Breithauptit 631.
Auerbachit 479.	Bimstein 452. 454.	Breunerit 408.
Augit 468.	Binnit 599.	Brevicit 480.
Aurichalcit 585.	Biotit 456. 457.	Brewsterit 488.
Auripigment 537.	Bismuthin 604.	Brochantit 586.
Automolith 625.	Bismuthit 604.	Bromarghrit 579.
Avanturin 481.	Bittersalz 414.	Bromsilber 579.
Axinit 521.	Bitterspath 407.	Bronquiardit 578.
Azorit 552.	Blättererz 621.	Bronquiartin 412.
<b>B.</b>		
Babingtonit 474.	Blätterzeolith 489.	Broncit 470.
Bagationit 680.	Blaueisenerz 655.	Brookit 555.
	Blaueisenstein 663.	Bruict 516. 534.
	Blauspatherz 421.	Bucholzit 462.

Bucklandit	438.	680.	Cherokin	611.	Connelit	593.
Bunkupfererz	598.		Chesterlith	450.	Copalin	688.
Buratit	585.		Chiastolith	460.	Copiapit	654.
Bustamit	675.		Childrenit	658.	Coquimbit	654.
Bytownit	448.		Chiolith	398.	Coracit	602.
<b>C.</b>			Chiviatit	620.	Cordierit	444.
Cadmium	627.		Chladnit	644.	Cornisch-Zinnerz	606.
Cadmiumzinkspath	622.		Chloanthit	631.	Cornwallit	590.
Calamit	472.		Chlorastrolith	483.	Corundellit	459.
Calamin	623.		Chlorbromsilber	579.	Columnit	615.
Calcit	404.		Chlorit	491.	Couzeranit	444.
Calcoferrit	657.		Chloritoid	497.	Covelin	594.
Caledonit	609.		Chloritspath	497.	Crednerit	591.
Calstronbaryt	411.		Chloropal	662.	Crichtonit	667.
Cancrinit	441.		Chlorophäit	662.	Cromfordit	116.
Cantonit	594		Chlorophan	397.	Cronstedtit	661.
Caporciannit	484.		Chlorophyllit	445.	Cuban	598.
Carminspath	665.		Chlorospinell	530.	Culebrit	572.
Carnallit	400.		Chlorälsber	578.	Cummingtonit	676.
Carneol	432.		Chondrodit	516.	Cuprit	583.
Carrollit	632.		Chonkitit	498.	Cuproplumbit	620.
Catlinit	503.		Christianit	448.	Chanit	461.
Cavolinit	441.		Chrismatin	690.	Chanochrom	415.
Centralaffit	507.		Chromeisenstein	665.	Chanostrichit	587.
Cerin	680.		Chromit	665.	Cyklopit	440.
Cerit	678.		Chromoeßter	502.	Chymophan	532.
Ceroxydul,	kohlensaures 684.		Chrysoberyll	531.	Chyprin	438.
Cerussit			Chrysokoll	592.	<b>D.</b>	
Cervantit	541.		Chrysolith	475.	Damourit	459.
Chabasit	484.		Chrysomelan	530.	Danait	671.
Chalcedon	432.		Chrysopras	432.	Danburit	521.
Chalcodit	661.		Chrysolit	511.	Dannemorit	660.
Chalolith	491.		Cimolit	500.	Darwinit	601.
Chalkanthit	586.		Citrin	431.	Datolith	521.
Chalkolith	602.		Clausthalith	620.	Davidsonit	465.
Chalkophyllit	590.		Cleavelandit	451.	Davyn	441.
Chalkopyrit	596.		Clingmannit	459.	Dechenit	615.
Chalkofisin	593.		Clintonit	497.	Degerötit	662.
Chalkostibit	600.		Cluthalith	483.	Deleffit	494.
Chamoisit	663.		Cölestin	410.	Delphinit	438.
Chanthomunit	645.		Columbit	547.	Delvauxit	657.
			Comptonit	491.	Demant s. Diamant.	

Dermatin 512.	Ehlit 589.	Erythrit 450.	
Descloizit 615.	Ehrenbergit 504.	Eßmarkit 445.	
Desmin 489. 490.	Eis 533.	Euchroit 590.	
Deweyleit 508.	Eisen 636.	Eudialyt 518.	
Diadochit 657.	Eisenapatit 658.	Eudnophit 483.	
Diallage 469.	Eisenauigit 660.	Eugenglanz 575.	
Dialogit 675.	Eisenblau 655.	Eulairit 581.	
Diamant 388.	Eisenbranderz 664.	Euklaß 440. 465. 505.	
Diamantspath 527.	Eisenglanz 649.	Eukolith 518. 553.	
Dianit 547.	Eisenglimmer 649.	Eulithin 605.	
Diaphorit 676.	Eisenkies 668. 669.	Euphyllit 459.	
Diaspor 534.	Eisenkiesel 431.	Eusynthit 614.	
Dichroit 444.	Eisenoxydul-Alann 417.	Eugenit 550.	
Dichydrat 588.	Eisenpecherz 658.	Euzeolith 490.	
Digenit 594.	Eisenrose 668.	<b>F.</b>	
Dillnit 502.	Eisenfinter 664.	Färöolith 481.	
Dimagnetit 649.	EisenSPATH 651.	Fählerz 594.	
Dimorphit 537.	Eisenvitriol 653.	Fahlunit, harter 444. 445.	
Dinit 690.	Eläolith 441.	Faserzeolith 480.	
Diopsid 467.	Elaterit 687.	Faujasit 486.	
Dioptas 592.	Electrum 560.	Fayalit 476. 660.	
Diphantit 459.	Eliasit 602.	Federalaun 414.	
Diploït 448.	Embolith 579.	Feldspath 449.	
Dipyrr 444.	Emerylith 459.	Felsöbonyt 418.	
Diskrasit 580.	Embrithit 617.	Fergusonit 549.	
Disterrit 498.	Emmonit 403.	Ferrotantalit 545.	
Disthen 461.	Enargit 598.	Fettstein 441.	
Domeykit 601.	Enceladit 558.	Feuerstein 432.	
Dolomit 407.	Enstatit 469. 473.	Fibroferrit 654.	
Dopplerit 689.	Ephesit 459.	Fibrolith 462.	
Dreelit 411.	Epichlorit 494.	Fichtelit 687.	
Dufrenoyit 599. 618.	Epidot 438.	Fielbit 600.	
Dysluit 625.	Epistilbit 489.	Fischaugestein 505.	
Dyslytit 644.	Epsomit 414.	Fischerit 423.	
Dyssnit 676.	Erdharz 686. 688.	Fluocerit 684.	
Dyshydratit 504.	Erdkobald 636.	Fluß 396.	
<b>E.</b>			
Edelith s. Adelit.	Erdpech, elastisches 687.	Fluosphath 396.	
Edenit 472.	Eremit 683.	Försterit 476.	
Edingtonit 488.	Erinit 590.	Fowlerit 675.	
Edwardsit 683.	Ersbhyt 447.	Franklinit 626.	
Egeran 438.	Eribescit 598.	Frankolit 420.	
	Erythrin 635.	Freieslebenit 577.	

Frugardit 438.	Grammit 467.	Hedyphan 610.
Fuchsit 459.	Granat 434.	Heliotrop 432.
G.	Graphit 394.	Helminth 493.
Gadolinit 477.	Graubraunsteinerz 673.	Helvin 677.
Gagat 686.	Grauspiesglanzerz 541.	Hemichalcit 600.
Gahnit 625.	Greenockit 627.	Hercinit 530.
Galaktit 481.	Greenovit 557.	Herderit 421.
Galenit 616.	Groppit 483.	Hermannit 676.
Gallizinit 624.	Grorolith 674.	Herschelit 486.
Galmei 621. 623.	Grossular 434. 435.	Hesfit 581.
Gah-Lussit 408.	Gruenerit 660.	Heteromorphit 618.
Gehlenit 441.	Grünbleierz 609.	Heterosit 658.
Gelbbleierz 613.	Grüneisenstein 656.	Heulandit 489.
Gelenkquarz 432.	Grünerde 663.	Hisingerit 661.
Geokronit 617.	Gruenerit 660.	Hitchcockit 611.
Gersdorffit 629.	Guarinit 557.	Hörnesit 539.
Gibbsit 535.	Guahaquilit 689.	Höhlspath 461.
Gigantolith 445.	Gummierz 602.	Holmesit 498.
Gilbertit 459.	Guroolith 507.	Holzopal 434.
Gismondin 487.	Gymnit 508.	Holzstein 431.
Glaeserit 412.	Gyps 11. 29. 415.	Holzzinn 606.
Glanzkobalt 633.	Gyrolith 507.	Hornichlin 597.
Glaeserz 574.	H.	Hönigstein 684.
Glauberit 413.	Haartfies 628.	Hopeit 624.
Glaubersalz 413.	Hafniefjordit 452.	Hornblei 616.
Glaukodot 633.	Haidingerit 539.	Hornblende 471.
Glaukolith 444.	Halbopal 434.	Hormangan 676.
Glimmer 455.	Halloysit 499.	Hornsilber 578.
— einaxiger 457.	Halotrichit 417.	Hornstein 431.
— zweiaxiger 457.	Hämatisit 649.	Horošlas 626.
Glockerit 654.	Harmotomit 487.	Houghit 531.
Glossocollit 536.	Harringtonit 482.	Hudsonit 468.
Gmelinit 485.	Harrisit 594.	Humboldtith 442.
Gökumit 438.	Hartin 689.	Humboldtin 685.
Göthit 650.	Hartit 687.	Humboldtit 521.
Gold, Goldsilber 559.	Hatchettin 687.	Humit 517.
Goldamalgam 564.	Hauerit 678.	Hureaulit 675.
Gonghsit 504.	Hausmannit 673.	Huronit 445.
Gos̄henit 465.	Hauyn 519.	Hyalith 484.
Goslarit 624.	Hahdenit 485.	Hyalophan 452.
Gramenit 662.	Hahesit 426.	Hyalosiderit 476.
Grammatit 471.	Hedenbergit 468.	Hazynth 435. 478.
		Hydrargillit 535.

Hydroapatit 424.	Jirit 565.	Kieselmangan s. Rhodonit.
Hydroboracit 425.	Jserin 668.	Kieselsinter 432.
Hydrodolomit 409.	Jtnerit 520.	Kieselzinkerz 623.
Hydrohämatit 651.	Junkerit 653.	Kilbrickenit 618.
Hydromagnesit 409.	Jwaarit 558.	Kirwanit 496.
Hydromagnocalcit 409.	Jriolith 546.	Klaprothin 422.
Hydrophan 434.	Jrolyt 690.	Klinochlor 493.
Hydrophit 509.		Knebelit 676.
Hydropit 676.		Kobaltbeschlag 635.
Hydrosilicite 507.	Katogen 657.	Kobaltblüthe 635.
Hydrotalkit 531.	Kalait 423.	Kabaltin 633.
Hydrozinkit 622.	Kalialann 416.	Kobaltnickelkies 628.
Hypersthene 470.	Kaliglimmer 457.	Kobaltvitriol 635.
Hypoäsklerit 451.	Kalisalpeter 400.	Kobellit 620.
Hypostilbit 490.	Kalkharmotom 486.	Kokkolith 468.
	Kalkspath s. Calcit.	Kokscharowit 471.
	Kalkstein s. Calcit.	Kollyrit 499.
Jacksonit 482.	Kalkvolborthit 592.	Konichalcit 589.
Jade 447. 474.	Kallochrom 611.	Königit 587.
Jaspait 574.	Kalomel 571.	Könlit 686.
Jamesonit 618.	Kämmererit 495.	Korund 526.
Jarosit 655.	Kammfries 669.	Köttigit 625.
Jaspis 431.	Kamphylit 611.	Krablit 454.
Jchthyophthalm 505.	Kanneelstein 435.	Kranzit 689.
Jdofras 437.	Kaolin 503.	Kraunit 656.
Jdrialin 686.	Kapnicit 423.	Kreittonit 625.
Jeffersonit 469.	Karinthtin 472.	Kremersit 400.
Jenit 659.	Karpholith 677.	Kreuzstein 487.
Jenkinsit 509.	Karstenit 412.	Kriswigit 587.
Jewreinowitz 438.	Kassiterit 606.	Krokoit 611.
Jglesiasit 608.	Kassiterotantal 546.	Krokydolith 663.
Jlmenit 667.	Kastor 455.	Kryolith 398.
Jlbait 659.	Katapleit 513.	Kryptolith 683.
Indianit 448.	Kazenauge 431.	Kupfer 581.
Jedarghyrit 579.	Keilhanit 557.	Kupferantimonglanz 600.
Jedit 579.	Kennngottit 577.	Kupferblüthe 583. 586.
Jodolith 644.	Kerargyr 578.	Kupferglas 593.
Jodsilber 579.	Kerasin 616.	Kupferglimmer 590.
Johannit 603.	Kerolith 496.	Kupfergrün 592.
Johnit 423.	Kenotim s. Xenotim.	Kupferindig 594.
Jolith 444.	Kibdelophan 667.	Kupferkies 596.
Jridium 564.	Kieselgalmei s. Calamin.	Kupferlasur 585.
Jridosmin 564.	Kieselmalachit 592.	

Kupfermanganerz	674.	Leuchtenbergit	493.	Mangan	672.
Kupfernickel	630.	Leucit	446.	Manganalaun	417.
Kupferpechherz	593.	Leucophan	466. 517.	Manganamphibol	473.
Kupfersamunterz	587.	Levhyn	485.	Manganblende	677.
Kupferschaum	590.	Libethenit	587.	Manganepidot	438. 440.
Kupferschwärze	584.	Liebigit	608.	Manganglanz	677.
Kupfersmaragd	592.	Lievrit	659.	Manganit	673.
Kupfervitriol	586.	Limonit	650.	Manganliesel, rother	675.
Kupferwismuthglanz	600.	Linarit	609.	Manganliesel, schwarzer	
Kupholith	482.	Lincolnit	490.	677.	
Kymatin	474.	Lindakerit	591.	Manganocalcit	403.
Kyrosit	670.	Lindsajit	448.	Mangan-Orthit	440.
<b>L.</b>		Linneit	628.	Manganopath	675.
Labrador	446.	Linsenerz	591.	Marcelin	677.
Lagunit	659.	Liparit	396.	Marekanit	453.
Lanarkit	608.	Lirokonit	591.	Margarit	459.
Lancasterit	534.	Lirokonomalachit	591.	Margarotit	459.
Lanthanit	684.	Lithionglimmer	459.	Markasit	669.
Lapis lazuli	520.	Lithionit	456. 459. 517.	Markirichtit	596.
Larderellit	426.	Loboit	438.	Marmatit	627.
Lasionit	422.	Loganit	498.	Marmolith	510.
Lazurit	585.	Löllingit	671.	Marmor	406.
Lazurstein	520.	Löweit	413.	Martit	648.
Latialith	519.	Lonchidit	670.	Mascagnin	413.
Latrobit	448.	Loxoklas	451.	Masonit	497.
Laumontit	484.	Lucksaphir	444.	Matlokit	616.
Lavendulan	635.	Lunnit	588.	Medjidit	603.
Lazulith	421.	Lydischer Stein	431.	Meerschaum	507.
Leadhillit	608.	<b>M.</b>		Megabromit	579.
Leberkies	669.	Macurit	516.	Mehlzeolith	480.
Lecontit	414.	Magnesiaglimmer	457.	Mejonit	440.
Ledererit	486.	Magnesit	407.	Melanchlor	657.
Lehunitit	480.	Magneteisenerz	648.	Melanit	436.
Lemanit	447.	Magnetit	648.	Melanochroit	612.
Lenzinit	502.	Magnetkies	670.	Melanolith	662.
Leonhardit	484.	Magnoserrit	648.	Melanterit	653.
Lepidofrokit	650.	Malachit	584.	Melinophan	466.
Lepidolith	456. 459.	Malakolith	468.	Mesolith	442.
Lepolith	448.	Malakon	479.	Messit	684.
Lerbachit	571.	Malthacit	501.	Menakan	667.
Lettfomit	587.	Maneinit	624.	Mendipit	616.
				Meneghinit	617.
				Mengit	688.

Menilit 434.	Mullicit 656.	Niemannit 499.	
Merkur 569.	Murchisonit 450.	Niobit 546.	
Mesitinspath, Mesitin 652.	Muriacit 411.	Nitratin 400.	
Mesole 481.	Muromontit 682.	Nontronit 662.	
Mesolin 485.	Muscovit 456. 457.	Nocean 519.	
Mesolith 480. 481.	Musit 684.	Nosin 519.	
Mesotyp 480. 505.	Mussit 467.	Nussierit 611.	
Metachlorit 494.	Myargyrit 577.	Nuttalit 444.	
Metaxit 511.	Mykorin 586.	<b>Ω.</b>	
Meteorreisen 637.	<b>Ω.</b>		
Meteorsteine 641.	<b>Ω.</b>		
Michaelit 536.	Nadeleisenerz 650.	Obsidian 452.	
Middletonit 688.	Nadelerz 619.	Oerstedtit 558.	
Mikrobromit 579.	Nadelzeolith 480. 489.	Oisanit 438.	
Mikroklin 450.	Naghagit 621.	Okenit 507.	
Mikrolith 552.	Nakrit 501.	Oktaedrit 554.	
Millerit 628.	Naphta 686. 688.	Oligoklas 451.	
Miloschin 502.	Nasturan 601.	Oligonit, Oligonspath 652.	
Mimetesit 610.	Natrolith 479.	Olivenerz 589.	
Mirabilit 413.	Natronalaun 416.	Olivenerz 589.	
Misenit 414.	Natrariumsalpeter 400.	Olivenerz 589.	
Mispickel 671.	Natronspodumen 451.	Onofrin 504.	
Misly 654.	Naumannit 581.	Onofrit 571.	
Mizzonit 440.	Nemalith 534.	Onyx 432.	
Mohosit 668.	Néocéste 664.	Opal 433.	
Molybdänbleierz-Wulfenit	Neolith 496.	Opalin-Allophau 500.	
Molybdänglanz = Molybdä-	Nephelin 441.	Operment 587.	
nit 543.	Nephrit 474. 509.	Orangit 513.	
Molybdänöfer 543.	Neufircit 674.	Orthit 680.	
Molybdit 543.	Neurolith 504.	Orthoklas 448.	
Monazit 682.	Newjanskit 564.	Ösmelith 507.	
Monazitoid 683.	Nickelantimonglanz 630.	Östeolith 420.	
Mondstein 450.	Nickelarseniat 631.	Östranit 479.	
Monheimit 622.	Nickelarsenitglanz 629.	Ötrelit 496.	
Monophan 490.	Nickelblüthe 631.	Öwenit 660.	
Monradit 508.	Nickelglanz 629.	Öyalith 685.	
Monolith 462.	Nickelgymnit 632.	Öghaverit 506.	
Monticellit 476.	Nickelin 630.	Özarkit 491.	
Montmorillonit 502.	Nickelocker 631.	Özokerit 687.	
Morion 431.	Nickeloxyd 632.	<b>P.</b>	
Morvenit 488.	Nickelmaragd 632.	Pajšbergit 675.	
Mosandrit 681.	Nickelvitriol 632.	Palagonit 486.	
Müllerin 563.	Nickelwismuthglanz 628.	Palladium 567.	

Palladiumgold	564.	Phosphorit	419. 420.	Porzellanit	503. 518.
Paralogit	444.	Photizit	676.	Porzellanspath	518.
Paraluminit	418.	Phyllit	496.	Porthit	488.
Paranthin	443.	Phylloretin	687.	Braesem	431.
Parasit	425.	Physolith	515.	Braesolith	446.
Parastilbit	490.	Piauzit	690.	Predazzit	409.
Pargasit	472.	Pickeringit	417.	Prehnit	482.
Parosit	684.	Pikranalcim	484.	Prosopit	398.
Parophit	504.	Pikrolith	511.	Proustit	575.
Partschin	440.	Pikromerit	415.	Pseudolibethenit	588.
Patrinit	620.	Pikropharmakolith	539.	Pseudomalachit	588.
Paulit	470.	Pikrophyll	508.	Pseudophit	494.
- Pechblende	601.	Pikrosmarin	508.	Psilomelan	674.
Pechstein	452. 453.	Pikrohomsonit	491.	Punahlith	§. Poonahlith.
Peganit	423.	Pinguin	662.	Buschkninit	438.
Pektolith	506.	Pinit	446.	Pyknit	516.
Pelikanit	500.	Piotin	496.	Pyrallosith	508.
Pencatit	409.	Pissophan	418. 654.	Pyrargillit	446.
Pennin	494.	Pistacit	438.	Pyrargyrit	576.
Pennit	409.	Pistomesit	653.	Pyrit	668.
Percylit	593.	Pittitit	664.	Pyrochlor	551.
Peridot	475.	Plagionit	618.	Pyrolusit	673.
Periklas	536.	Platin	565.	Pyromelin	632.
Periklin	451.	Platiniridium	564.	Pyromorphit	609.
Peristerit	451.	Plattnerit	608.	Pyrop	434. 436.
Perlspath	407.	Pleonast	530.	Pyrophyllit	500.
Perlstein	452. 454.	Plinian	671.	Pyrophytolith	515.
Perowskit	555.	Plinthit	502.	Pyropifit	690.
Perthit	450.	Plumbostib	617.	Pyrorhit	680.
Petalit	455.	Plumosit	618.	Pyrosklerit	495.
Pegit	564. 581.	Polianit	673.	Pyrosmalith	663.
Pfeifenstein, indianischer	503.	Polirschiefer	432.	Pyrostibit	542.
Phakolith	485.	Pollux	455.	Pyroxen	466.
Pharmakolith	539.	Polyargit	448.	Pyrrhit	552.
Pharmatosiderit	664.	Polybasit	575.	Pyrrhosiderit	650.
Phenakit	465.	Polyhalith	414.	Pyrrhotin	670.
Phillipit	486. 487.	Polyfras	551.	Q.	
Phlogopit	458.	Polymignit	556.	Quarz	427.
Phönicit	612.	Polyphärit	610.	Quecksilber	569.
Pholerit	501.	Polytelit	596.	Quecksilberbranderz	570.
Phosphochalcit-Luminit.		Poonahlith	481.	Quecksilbersahlerz	596.
Phosphorkupfererz	588.	Porpegit	564.	Quecksilberhornerz	571.
		Porzellannerde	503.		

Quecksilberlebererz	570.	Rotheiligerz, dunkles	576.	Schilfglasierz	577.
Quecksilbersalpeter	571.	Rotheiligerz, liches	575.	Schillerstein	512.
Quellerz	651.	Rotheilpererz	583.	Schörl	523.
		Rothenickelkies	630.	Schorlamit	558.
<b>R.</b>		Rothespießglanzerz	542.	Schreiberit	640.
		Rothezinkerz	626.	Schrifterz	563.
Radiolith	480.	Rubellan	457.	Schrötterit	500.
Rammelsbergit	631.	Rubellit	524.	Schwarzierz	594.
Randanit	535.	Rubin	526.	Schwefel	395.
Raphanoënit	621.	Rubinblende, hemiprisma-		Schwefelkies	668.
Raphilith	472.	tische	577.	Schwefelkobalt	632.
Rapidolith	443.	Rubin-Balaïs	530.	Schwerbleierz	608.
Natofkit	397.	Rubin-Spinell	530.	Schwerspath-Baryt	409.
Rauhtopas	428. 431.	Rubinglimmer	650.	Schwerstein	544.
Rauschgelb	538.	Rutil	553.	Schwimmstein	432.
Rauschroth	537.			Schulzit	618.
Razoumoffskin	501.	<b>S.</b>		Scleretinit	688.
Realgar	537.	Sätersbergit	672.	Scolecit	481.
Reißblei	394.	Safflorit	634.	Seifenstein	496.
Rensselaerit	469.	Sagenit	554.	Seladonit	663.
Retinalith	511.	Salit	468.	Selen	396.
Retinit	688.	Salmiaf	399.	Selenblei	620.
Rhätizit	462.	Salpeter	400.	Selenbleikupfer	621.
Rhodalith	504.	Samaraskit	549.	Selenkobaltblei	620.
Rhodiumgold	564.	Samoin	499.	Selenkupfer	601.
Rhodizit	426.	Samoit	499.	Selenkupferblei	621.
Rhodochrom	495.	Sandarak	537.	Selenquecksilber	571.
Rhodochrosit	675.	Saphir	526.	Selenquecksilberkupfer	572.
Rhodonit	675.	Saphirin	532.	Selenquecksilberkupferblei	
Rhyakolith	450.	Saponit	496.	572.	
Riolit	396.	Sarkolith	442. 485.	Selenquecksilberzink	572.
Ripidolith	491.	Sassolin	424.	Selenschwefelquecksilber	
Rittererit	577.	Saualpit	439.	571.	
Römerit	655.	Sauffurit	447.	Selensilber-Raumannit	
Romein	541.	Savit	484.	Senarmontit	541.
Romeit = Romein.		Sahnit	628.	Sepiolith	507.
Roselit	635.	Scarbroit	501.	Sericit	459.
Rosellan	448.	Schalstein	467.	Serpentin	495. 509.
Rosenquarz	431.	Scheelbleispath	613.	Severit	502.
Rofit	448.	Scheelit	544.	Seybertit	497.
Rothebleierz	611.	Scherbenkobalt	536.	Shoharit	411.
Notheisenrahm	649.	Schererit	688.	Siderit	651.
Notheisenstein	649.			Sideroferrit	638.

Sideroplesit	653.	Sphragid	502.	T.
Sideroschistolith	661.	Spiegelglaenz	540.	Tabergit
Siderotantal	546.	Spiegelglanzoder	541.	Tachyaphaltit
Siegenit	629.	Spiegelglas-Silber	580.	Tachyhydrit
Silber	572.	Spinell	529.	Tafelspath
Silberhornerz	578.	Spinellan	519.	Tagilit
Silberkupferglanz	574.	Spodumen	454.	Talcit
Sillimanit	462.	Spreenstein	480.	Talf
Sismondin	497.	Sprödglaeserz	575.	Talkapatit
Sisserkit	565.	Stannin	600.	Tamarit
Skapolith	443.	Stafffurthit	425.	Tankit
Skleroklas	599.	Staurolith	460.	Tantalit
Soleit	480.	Steatit	475.	Tarnovizit
Skolopfit	521.	Steinheilit	444.	Tauriscit
Skorodit	664.	Steinkohle	686.	Tautolith
Skutterudit	634.	Steinmark	501.	Teforetin
Sloanit	491.	Steinöl	688.	Tecticit
Smaltnit	633.	Steinsalz	398.	Tellur
Smaragd	463.	Stellit	506.	Tellurblei-Altait.
Smaragdit	469.	Stephanit	575.	Tellurgoldsilber-Sylvanit.
Smectit	504.	Sternbergit	578.	Tellurgoldsilber-Hessit.
Smelit	501.	Stibolith	541.	Tellurwismuth
Smirgel	529.	Stilbit	488. 489. 490.	Tennantit
Smithsonit	621.	Stilpnomenit	661.	Tenorit
Soda	408.	Stilpnosiderit	650.	Tephroit
Sodalith	517.	Stoltzit	612.	Tessellit
Soimonit	529.	Strahlerz	591.	Tesseralkies
Somit	441.	Strahlkies	669.	Tetartin
Sommervillit	442.	Strahlstein	472.	Tetradymit
Sonnenstein	450.	Strahlzeolith	489.	Tetraedrit
Spadait	508.	Strafonitzit	496.	Tetraphyllin
Spaniolith	596.	Stratopeit	677.	Thalit
Spatheisenstein	651.	Strigisan	423.	Thallit
Speckstein	475.	Stroganowit	444.	Thenardit
Spärkies	669.	Stromeherit	574.	Thermonatrit
Speiskobalt	633.	Stromnit	403.	Thermophyllit
Speffartin	434. 436.	Strontianit	403.	Thierschit
Sphalerit	626.	Struvit	424.	Thomsonit
Sphärosiderit	652.	Stypticit	654.	Thon
Sphärostilbit	490.	Susannit	609.	Thonerde, schwefelsaure
Sphärolit	454.	Svanbergit	422.	neutrale
Sphen	556.	Sylvanit	563.	Thorit
Sphenomnit	644.	Sylvin	399.	

Thraulit 661.	Uranniobit 603.	Weißgültigerz 596.	
Thrombolith 589.	Uranotantal 549.	Weissit 446.	
Thulit 439.	Uranoxydhydroxylsulphate 603.	Weißnickelskies 631.	
Thumerstein 522.	Uranophan 603.	Weißspiegelglanzerz 540.	
Thuringit 660.	Uranpecherz 601.	Weißtellur 563.	
Tiemannit 571.	Uranvitriol 603.	Wernerit 443.	
Tilkerodit 620.	Urdit 683.	Whewellit 685.	
Tirolit 590.	Uvarowit 434. 436.	Whitnehit 601.	
Tinkal 426.	<b>V.</b>		
Titaneisen 667.	Balencianit 450.	Wismuth 604.	
Titanit 557.	Valentinit 540.	Wismuthbleierz 620.	
Titanorthit 682.	Banadinkleierz-Banadinit.	Wismuthblende 605.	
Tiza 426.	Banadinit 613.	Wismuthglanz 604.	
Topas 514.	Bariscit 424.	Wismuthhofer 604.	
Torrelit 547. 681.	Barvicit 674.	Withamit 439.	
Towanit 596.	Bauquelinit 612.	Witherit 403.	
Tremolit 471.	Bermiculith 495.	Wittichit 600.	
Trichalcit 589.	Besuvian 437.	Wöhlerit 552.	
Triphan 454.	Billasit 512.	Wöhlertit 619.	
Triphylin 657.	Bivianit 655.	Wolchonoskit 559.	
Triplite 658.	Bölfnerit 531.	Wolfram 665.	
Tritomit 679.	Boglit 603.	Wollastonit 467.	
Trona 408.	Boigit 494.	Wörthit 462.	
Trostit 624.	Bolborhithit 592.	Wulfenit 613.	
Tschermigit 416.	Boltait 417. 654.	Würfelerz 664.	
Tschewkinit 682.	Bolzit 627.	<b>X.</b>	
Tuesit 501.	Borhauserit 511.	Xanthit 438.	
Tungstein 544.	<b>W.</b>		
Turgit 651.	Wad 674.	Xanthofon 577.	
Türkis 423.	Wagnerit 420.	Xanthosiderit 651.	
Turmalin 523.	Walchowit 688.	Xanthophyllit 498.	
Thrit 550.	Walnstedtit 408.	Xanthorthit 681.	
<b>U.</b>		Xenolith 462.	
Uilit 483.	Warwickit 558.	Xenotim 421.	
Ullmannit 630.	Washingtonit 668.	Xylochlor 506.	
Unghwarit 662.	Wasserblei 543.	Xyloretin 689.	
Unionit 452.	Wasserfries 669.	Xylotil 511.	
Uralit 470.	Watwellit 422.	<b>Y.</b>	
Uralorthit 680.	Websterit 418.	Nitrocerit 398.	
Uranglemmer 602.	Wehrsit 660.	Nitroilmenit 548.	
Uranit 603.	Weißbleierz 608.		
Uranochalcit 603.			

Yttrotantalit - Yttertantal	Zeilanit 530.	Zinnkies 600.
548.	Zeugit 497.	Zinnober 569.
Yttrotitanit 557.	Zinf 624. 627.	Zinnstein 606.
	Zinkenit 617.	Zinnwaldit 459.
3.	Zinkblende 626.	Zippeit 603.
Zeagonit 487.	Zinkspath 621.	Zirkon 478.
Zellkies 669.	Zinkvitriol 624.	Zoisit 438. 439.
Zeolith 479.	Zinn 606. 607.	Zwieselit 658.

---















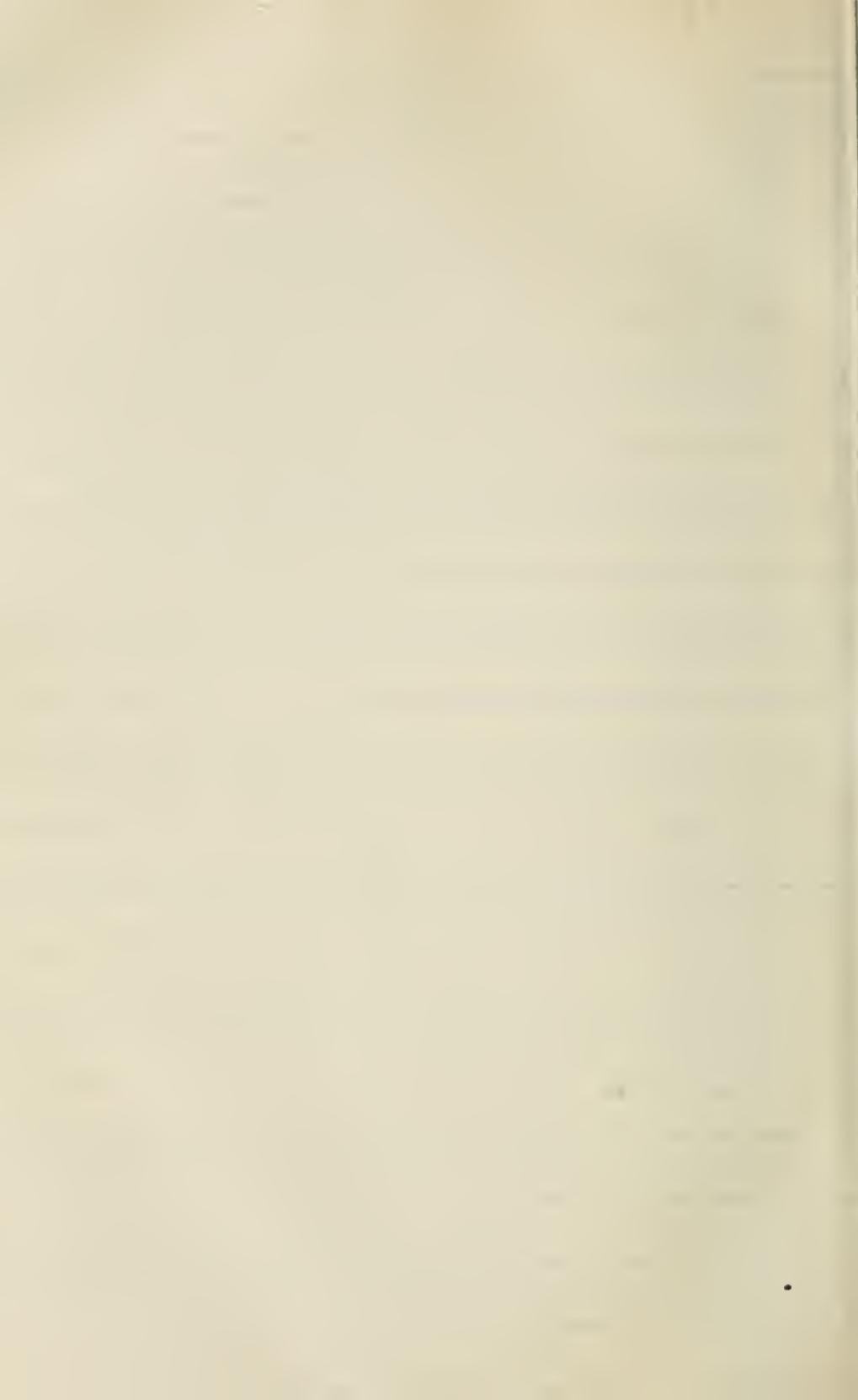




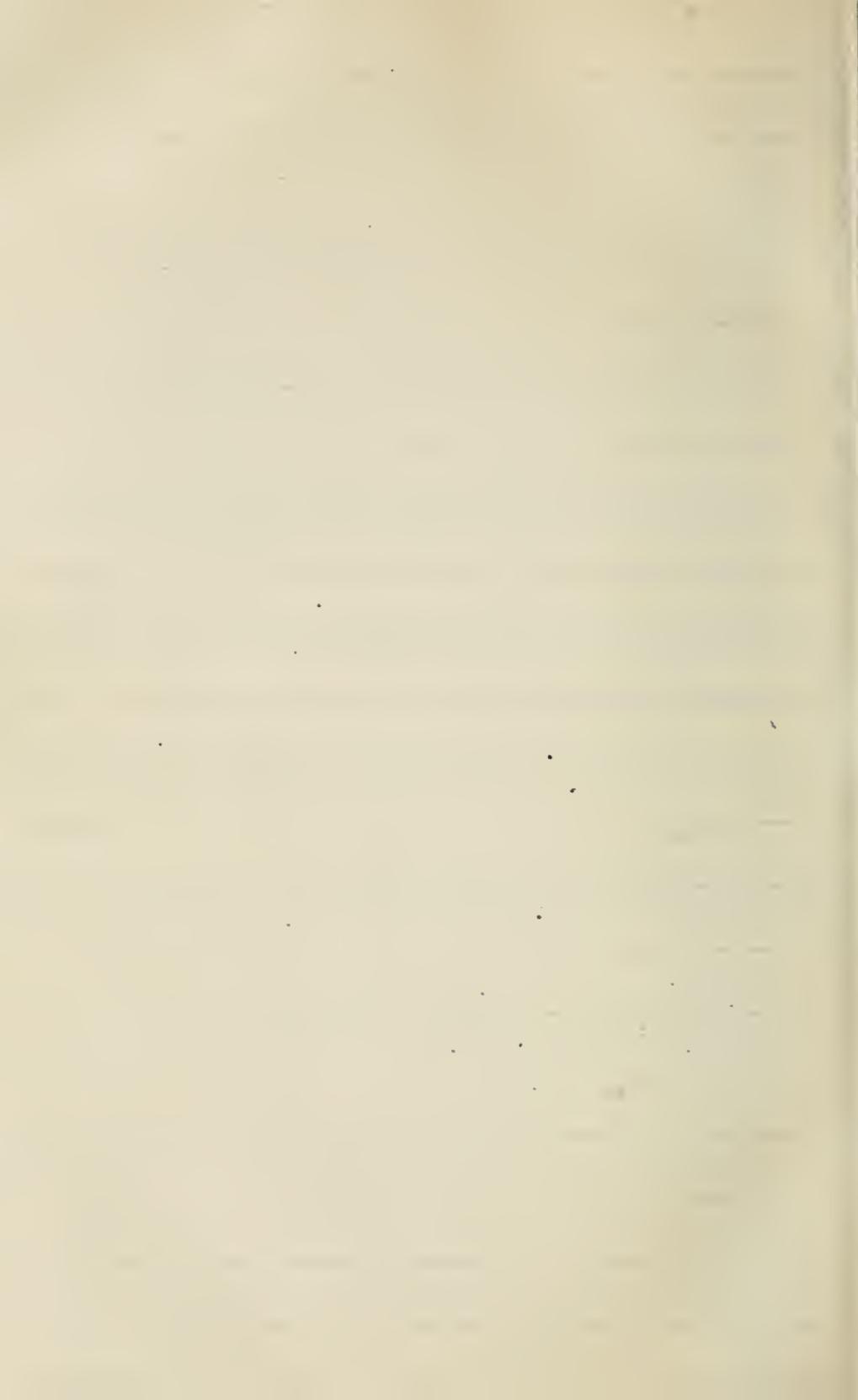


















**UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY**

**Los Angeles**

**This book is DUE on the last date stamped below.**

Form L9-12c-7, '63 (D8620s8)444

The RALPH D. REED LIBRARY

DEPARTMENT OF GEOLOGY

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LOS ANGELES, CALIF.

UC SOUTHERN REGIONAL LIBRARY FACILITY



A 000 583 891 7

